

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2008

Erja Kainulainen (toim.)

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2008

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-478-451-1 (nid.) Yliopistopaino, Helsinki 2009
ISBN 978-951-478-452-8 (pdf)
ISSN 0781-1713

KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2008. STUK-B 101. Helsinki 2009. 82 s. + liitteet 70 s.

Avainsanat: ydinenergia, ydinlaitos, ydinjäte, ydinmateriaalivalvonta, viranomaisvalvonta, tunnusluvut

Johdon katsaus

Suomen ydinvoimalaitokset eivät vuoden 2008 aikana aiheuttaneet vaaraa laitoksen ympäristölle tai sen työntekijöille. Radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat erittäin vähäiset. Työntekijöiden yhteenlasketut säteilyannokset näyttävät molemmilla laitoksilla pienentyneen jo muutaman vuoden ajan erilaisten kehitys- ja modernisointihankkeiden ansiosta, kun otetaan huomioon normaali vuosittainen vaihtelu huoltoseisokin pituuden ja työmäärän mukaan.

Eräät käyttövuoden aikana tehdyt havainnot antoivat kuitenkin muistutuksen siitä, että turvallisuuden ylläpito vaatii jatkuvaa valppautta ja osaamisen ylläpitoa. Tätä vaaditaan sekä laitosten käytössä ja kunnossapidossa että vanhojen järjestelmien ja laitteiden korvaamisessa uusilla. Loviisan voimalaitoksella ei sattunut erityisiä Säteilyturvakeskuksen (STUK) toimia vaatineita tapahtumia, mutta jo vuosia vireillä ollut laitoksen automaatiojärjestelmien uusinta eteni suunniteltua hitaammin, koska uudella teknologialla toteutettavien järjestelmien luotettavan toiminnan osoittaminen on odotettuakin vaativampi tehtävä. Olkiluodossa havaittiin eräissä varavoimadieselgeneraattoreiden tiivisteissä vanhenemisen aiheuttamaa hapertumista, joka olisi jatkuessaan saattanut estää samanaikaisesti usean dieselgeneraattorin käynnistymisen. Kyseiset tiivisteet eivät kuuluneet säännöllisen huolto-ohjelman piiriin, mutta ongelma ilmeni määräaikaisten käynnistyskokeiden yhteydessä. Olkiluodossa sattui myös sähköhäiriö, joka osoitti, että viimeisimmän reaktorin tehonkorotuksen yhteydessä tehdyillä muutoksilla ei saavutettu tavoiteltua luotettavuutta sähköjärjestelmien toiminnassa. Voimalaitoksen käyttöön liittynyt päätöksenteko näiden tapahtumien yhteydessä ei vastannut STUKin käsityksen mukaan hyvää toimintatapaa, ja STUK joutui omalla päätöksellään asettamaan käyttöä koskevia rajoituksia. Tämän seurauksena Teollisuuden Voima Oyj (TVO) teetti ulkopuolisilla asiantuntijoilla arvion yhtiön päätöksenteosta ja turvallisuuskulttuurista laitosten käytössä. Arvion tekijät antoivat suosituksia toimenpiteistä tilanteen parantamiseksi, ja TVO on toiminut niiden mukaisesti.

Molempien käytössä olevien laitosten turvallisuuden lisäämiseksi tehtiin parannuksia sekä toimintatapoihin että laitosten rakenteeseen. Loviisan voimalaitoksella tärkeiden putkistojen määräaikaistarkastuksessa otettiin käyttöön ns. riskitietoinen tarkastusohjelma. Uusitussa ohjelmassa tarkimmin seurataan putkiston kuntoa niissä kohdissa, joissa murtumisalttius ja murtumisen haitalliset seuraukset on arvioitu suurimmiksi. Myös Olkiluodossa ollaan valmistelemassa siirtymistä samanlaiseen tarkastuskäytäntöön. Myös tarkastusten luotettavuutta on lisätty pätevoimällä ainetta rikkomattomia tarkastusmenetelmiä juuri tiettyihin kullakin laitoksella tehtäviin tarkastuksiin. Pätevöintimenetelmiä on kehitetty voimayhtiöiden ja tarkastuslaitosten välisenä yhteistyönä jo useita vuosia, ja ensimmäisenä uusien kansainvälisten normien mukaan pätevoitynä tarkastuksena STUK hyväksyi keskeiset Loviisan reaktoripainesäiliön tarkastukset. Uusien tarkastusmenetelmien ja -ohjelmien käyttöön otossa suomalaiset ydinvoimalaitokset ovat edelläkävijöitä Euroopassa. Investoinnit järjestelmien ja laitosten modernisointiin jatkuivat aiemmilta vuosilta totuttuun tapaan. Kohteiden valinnassa hyödynnettiin todennäköisyyspohjaista

riskianalyysiä ja Loviisan voimalaitoksella lisäksi edellisvuonna tehtyä määräaikaista turvallisuusarviointia. STUK arvioi TVO:n määräaikaisen turvallisuusarvioinnin vuoden 2009 aikana. TVO on tehnyt arviointinsa vuoden 2008 aikana.

Molempien ydinvoimalaitosten johdossa ja asiantuntijatehtävissä on edelleen käynnissä sukupolven vaihdos. Pätevien ja tehtäviinsä motivoituneiden nuorten henkilöiden rekrytoinnissa ei ole ongelmia, koska ydinvoiman uudisrakentaminen on lisännyt voimakkaasti kiinnostusta koko alaa kohtaan.

Ydinvoimalaitosten prosesseissa syntyneitä radioaktiivisia jätteitä kertyi ennakoidulla tavalla. Niiden käsittely ja loppusijoitus maanalaisiin tiloihin tapahtui hallitusti.

STUK valvoi kummankin käytössä olevan ydinvoimalaitoksen turvallisuutta noin 11 henkilötyövuoden suuruisella työpanoksella. Valvontaan käytetty työmäärä on ollut likipitään sama viimeksi kuluneet viisi vuotta eli sen ajan, jonka kuluessa rakenteilla oleva Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö on vienyt suurimman osan valvontaresursseista. Ennen rakentamishankkeen alkua käytössä olevien laitosten valvontaan käytettiin joka vuosi jonkin verran enemmän henkilöresursseja, ja vähennystä aiempaan verrattuna on ollut 2–3 henkilötyövuotta kummallakin laitosesyksiköllä. Valvonnalle asetetut tavoitteet on kuitenkin saavutettu. Olkiluoto 3 -yksikön suunnittelun, laitevalmistuksen ja rakentamisen valvontaan käytettiin 29,3 henkilötyövuotta, mikä oli hieman enemmän kuin edellisinä vuosina. Työmäärä tulee edelleen kasvamaan vuosina 2009–2010, jolloin laitevalmistusta ja asennustöitä tehdään runsaasti. Valvontatyön nykyinen rahoituskäytäntö, suora laskutus luvanhaltijoilta STUKille todellisten kustannusten mukaan, on osoittautunut hyvin toimivaksi ja sen ansiosta valvontaa on voitu lisätä todellisen tarpeen mukaisesti.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisessa Olkiluotoon on tapahtunut selvää edistystä sekä rakennustyön sujuvuuden että laadun osalta. Laatupoikkeamia on ollut aiempaa vähemmän ja ne on pystytty korjaamaan hyväksyttävällä tavalla. Myös Olkiluoto 3 -laitosyksikölle tarkoitettujen rakenteiden ja laitteiden valmistus lähtökohdaksi valittujen standardien ja suunnittelijoiden asettamien tavoitteiden mukaisesti on onnistunut aiempaa paremmin. Joitakin laitteita on jouduttu vielä valmistamaan uudelleen tai korjaamaan, mutta vuoden lopulla ei ollut näköpiirissä merkittäviä ongelmia laatutavoitteiden saavuttamisessa. Rakentamisen ja valmistuksen valvonnasta saadut kokemukset vahvistivat entisestään käsitystä kattavan tarkastustoiminnan tärkeydestä, kun halutaan varmistua suunnitelmien edellyttämästä laadusta. TVO:n toimintaa Olkiluoto 3 -laitoksen rakentajana valvottiin rakentamisen alusta alkaen käytössä olleella tarkastusohjelmalla. Järjestelmälliset tarkastukset ovat osoittautuneet hyväksi työkaluksi, kun arvioidaan, miten voimayhtiö on valmis kantamaan tulevan vastuunsa laitoksen turvallisuudesta. Valvontatyöstä aiheutuvien viiveiden rajoittamiseksi jatkettiin toimintatapojen kehittämistä kokemusten pohjalta ja tehostettiin yhteydenpitoa toimituksiin osallistuvien organisaatioiden kanssa. Lisäksi rekrytoitiin muutamia uusia tarkastajia alueille, joissa työmäärä lisääntyi eniten.

Vuoden mittaan oli käynnissä kolme uutta erillistä ydinvoimalaitoksen rakentamiseen tähtäävää hanketta, jotka etenivät ympäristövaikutusten arvioinnista kohti periaatepäätöshakemusta. Ympäristövaikutusten arviointi valmistui TVO:n Olkiluoto 4 -hankkeen ja Fortumin Loviisa 3 -hankkeen osalta, ja myös Fennovoima jätti vastaavan arviointiselostuksensa työvoima- ja elinkeinoministeriölle. STUK tarkasti arvioinnit lähinnä kattavuuden ja annettavien tietojen oikeellisuuden varmistamiseksi. Olkiluoto 4 -hankkeesta

jätettiin jo vuoden alkupuolella periaatepäätöshakemus, jossa esitettiin viisi vaihtoehtoista laitoskonseptia. STUK aloitti hakemuksen käsittelyn, johon kuuluu sekä laitostyyppien että laitospaikkoihin liittyvien turvallisuustekijöiden arviointi. Muiden voimayhtiöiden pyynnöstä ja niiden kustannuksella alettiin perehtyä myös kahteen muuhun laitostyyppiin, joita nämä voimayhtiöt ilmoittivat esittävänsä vaihtoehtoiksi omissa tulevaisuuden hake-
muksissaan.

Osana varautumista edellä mainittuihin ydinvoimalaitoshankkeisiin STUK jatkoi yhdessä työ- ja elinkeinoministeriön kanssa ydinenergiainsäädännön kokonaisuudistuksen valmistelua. Uusittu ydinenergi laki ja siihen liittyvät valtioneuvoston asetukset tulivat voimaan vuoden aikana. Niiden pohjalta STUK tulee päivittämään oman YVL-ohjeistonsa, jossa se antaa yksityiskohtaisemmat turvallisuutta ja turvallisuusvalvontaa koskevat vaatimukset. Ohjeet on tarkoitus päivittää siten, että olennaiset tarjouskyselyihin tarvittavat vaatimukset ovat tiedossa keväällä 2010.

Posiva Oy jatkoi käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen kehittämiseksi tarvittavan tutkimustilan rakentamista louhimalla tilaan johtavaa tunnelia ja kuiluja. Louhinta eteni vuoden 2008 kuluessa suunnitelmien mukaisesti. STUK valvoi työtä varautuen siihen mahdollisuuteen, että tunneli ja kuilut tulevat aikanaan johtamaan varsinaiseen loppusijoitustilaan. Loppusijoitushanke siirtyy muutaman vuoden kuluttua rakentamislupa- ja toteutusvaiheeseen, ja siihen varautumiseksi STUK jatkoi uusien eri aloja edustavien tarkastajien rekrytointia. Loppusijoituksen turvallisuuden osoittaminen tulee perustumaan ensisijaisesti radioaktiivisten aineiden leviämistä estävien rakenteiden luotettavuuteen ja tietoon niistä ympäristöolosuhteista, joissa näiden rakenteiden odotetaan toimivan muutamia satoja tuhansia vuosia. Nämä rakenteet koostuvat kaasutiiviistä kuparikapselista ja sen ympärillä olevasta bentoniittisavesta. Voidakseen varautua riittävän hyvin jätteen pitkäaikaisturvallisuuden arviointiin STUK tilasi tarvittavia lausuntoja sekä riippumattomilta kotimaisilta asiantuntijoilta että turvallisuusvalvontaa suoraan tukevalta kansainväliseltä asiantuntijaryhmältä.

Poikkeuksellisiin säteilytilanteisiin varautuminen on Suomessa nyt hyvin järjestetty. Automaattisesti hälyttävä säteilyvalvontaverkko on luotettava, yksittäisiä laitevikoja hyvin sietävä ja riittävän tiheä. Myös viranomaisten yhteiset toimenpiteet laskeumatilanteen hallitsemiseksi on suunniteltu STUKin johdolla tavalla, joka on saanut kansainvälistä kiitosta ja toimii mallina muillekin maille. Elintarvikkeiden mittaamiseen tarvittava kunnallisista ja yksityisistä laboratorioista koostuva verkosto on varustettu uudella kalustolla ja näiden laboratorioiden henkilöstölle on annettu koulutusta, mutta laboratorioiden omistussuhteiden ja rahoituksen muuttuminen edellyttää vielä uusia sopimusjärjestelyitä, joita on alettu selvittää yhdessä Elintarvikeviraston kanssa. Uutena asiana tutkittu aiempaa tarkemmin mahdollisen onnettomuustilanteen hallintaa eli laskeuma-alueen puhdistusta ja väestön suojelua pitkällä aikavälillä. Tätä koskien on laadittu ohjeluonnos, joka on lajissaan ensimmäinen maailmassa.

Uudistetusta ydinsulkusopimuksen mukaisesta ydinmateriaalivalvonnasta ja erityisesti IAEA:n, EU:n ja kansallisten viranomaisten keskinäisestä työnjaosta on saatu lisää kokemuksia. STUK työskentelee edelleen aktiivisesti optimaalisen työnjaon löytämiseksi eri osapuolten välillä ja pyrkii näyttämään hyvää esimerkkiä siitä, miten saadaan aikaan hyvin toimivat ja riittävän luottamuksen antavat menettelytavat. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen sopivan ydinmateriaalivalvonnan mallin kehittämistä jatkettiin yhdessä IAEA:n kanssa. Tätä kehitystä on välttämätöntä tehdä samanaikaisesti loppusijoitustilaan johtavan tunnelin louhinnan kanssa.

Johdanto

Raportissa kerrotaan ydinenergian käytön turvallisuusvalvonnasta vuonna 2008. Ydinturvallisuusvalvonta kohdistui ydinlaitosten suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön, ydinjätehuoltoon ja ydinmateriaaleihin. Ydinlaitosten ja ydinjätehuollon valvonnan sekä ydinsulkuvalvonnan tehtävät kuuluvat kahdelle Säteilyturvakeskuksen (STUK) osastolle: ydinvoimalaitosten valvontaosastolle ja ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvontaosastolle. Raportti on ydinenergia-asetuksen 121 §:n edellyttämä STUKin selvitys työ- ja elinkeinoministeriölle ydinenergia-alan valvontatoiminnasta. Raportti toimitetaan myös ympäristöministeriölle, Suomen ympäristökeskukselle sekä voimalaitospaikkakuntien ympäristöviranomaisille.

Raportin alussa kerrotaan STUKin tehtäviin kuuluvan ydinturvallisuusvalvonnan perusteista ja tavoitteista ja esitellään lyhyesti valvonnan kohteet. Säännösten kehittämistä ja täytäntöönpanoa koskevassa luvussa kerrotaan ydinenergialainsäädännön muutoksista sekä STUKin YVL-ohjeiston uudistamistyön etenemisestä. Luvussa on esitetty myös yhteenveto uusittujen YVL-ohjeiden soveltamisesta ydinlaitoksiin.

Ydinvoimalaitosten valvontaa koskevassa raportin osassa esitetään turvallisuuden kokonaisarvioinnit käytössä ja rakenteilla olevista ydinvoimalaitoksista. Käytössä olevista ydinvoimalaitoksista kerrotaan laitosten käytöstä, käyttötapauksista, vuosi- ja vuosihuolloista, laitosten ja niiden turvallisuuden kehittämisestä sekä näihin liittyvistä valvontahavainnoista. Ydinturvallisuusvalvonnassa saatuja tietoja ja havaintoja tarkastellaan ydinvoimalaitosten turvallisuustoimintojen varmistamisen sekä rakenteiden ja laitteiden eheyden näkökulmasta. Raportissa kerrotaan myös organisaatioiden toiminnan ja laadunhallinnan sekä käyttökokemustoiminnan valvonnasta ja valvontatuloksista. Ydinvoimalaitosten säteilyturvallisuutta tarkastellaan työntekijöiden säteilyannosten ja kollektiivisten säteilyannosten sekä päästöjen ja ympäristön säteilyvalvonnan tulosten avulla. Käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnin ja voimalaitosjätteiden käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta esitetään yhteenvedot. Rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitoshankkeen osalta kerrotaan suunnittelun, rakentamisen, valmistamisen, asentamisen ja käyttöönoton valmistelun valvonnasta ja rakentamiseen osallistuvien organisaatioiden toiminnan valvonnasta.

Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujärjestelmän avulla tarkastellaan ydinvoimalaitoksiin kohdistetun valvontatyön tehokkuutta ja vaikuttavuutta. Raportin liitteenä on mm. yksityiskohtaiset tiedot ja johtopäätökset tunnusluvuista (liite 1) ja ydinvoimalaitosten poikkeuksellisista käyttötapauksista (liite 3).

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen valvontaa koskevassa luvussa kerrotaan loppusijoitushankkeen valmistelusta ja siihen liittyvästä valvontatyöstä. Lisäksi kerrotaan Olkiluotoon rakennettavan tutkimustilan (Onkalo) suunnittelun ja rakentamisen valvonnasta ja loppusijoituksen turvallisuusperustelujen tarkentamiseksi tehtävän tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön arvioinnista ja valvonnasta.

Ydinsulkuvalvontaa koskevassa osuudessa kuvataan Suomen ydinlaitosten ja ydinpolttokäytännön lopputuotteen ydinmateriaalivalvontaa ja ydinmateriaalien valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan mukaisia toimia. Lisäksi kerrotaan ydinkoekiellon valvonnasta.

Varsinaisen turvallisuusvalvonnan lisäksi raportissa kerrotaan ydinturvallisuusvalvonnan toimeenpanosta, valvonnan tunnusluvuista ja kehittämisestä sekä turvallisuustutkimuksesta, valmiustoiminnasta, viestinnästä ja STUKin osallistumisesta ydinturvallisuusalan kansainväliseen yhteistyöhön.

Sisällysluettelo

JOHDON KATSAUS	3
JOHDANTO	6
1 YDINTURVALLISUUSVALVONTA JA VALVONNAN PERUSTEET	11
2 YDINENERGIAN KÄYTÖN VALVONNAN KOHTEET	19
Loviisan voimalaitos	19
Olkiluodon voimalaitos	19
Onkalo	20
Tutkimusreaktori	20
3 SÄÄNNÖSTÖN KEHITTÄMINEN JA TÄYTÄNTÖÖNPANO	21
4 YDINLAITOSTEN VALVONTA JA VALVONNAN TULOKSET VUONNA 2008	24
4.1 Loviisan ydinvoimalaitos	24
4.1.1 Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden kokonaisarviointi	24
4.1.2 Laitoksen käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset	25
4.1.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen	27
4.1.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys	27
4.1.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen	29
4.1.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet	30
4.1.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta	31
4.1.8 Käyttökokemustoiminta	32
4.1.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus	32
4.1.10 Valmiusjärjestelyt	34
4.2 Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköt 1 ja 2	35
4.2.1 Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n turvallisuuden kokonaisarviointi	35
4.2.2 Laitosten käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset	36
4.2.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen	40
4.2.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys	40
4.2.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen	41
4.2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet	42
4.2.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta	42
4.2.8 Käyttökokemustoiminta	43
4.2.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus	45
4.2.10 Valmiusjärjestelyt	46

4.3	Olkiluoto 3:n rakentamisen valvonta	47
4.3.1	Olkiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarviointi	47
4.3.2	Suunnittelu	48
4.3.3	Rakentaminen	52
4.3.4	Valmistaminen	53
4.3.5	Asentaminen	55
4.3.6	Käyttöönotto	55
4.3.7	Organisaatio ja laadunhallinta	55
4.4	Varautuminen uusiin hankkeisiin	56
4.5	Tutkimusreaktori	57
5	KÄYTETYN YDINPOLTTOAINEEN LOPPUSIJOITUSHANKKEEN VALVONTA	58
5.1	Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke	58
5.1.1	Posivan johtamisjärjestelmän valvonta	58
5.1.2	Tutkimustilan rakentamisen valvonta (Onkalo-valvonta)	59
5.1.3	Loppusijoituksen turvallisuusperustelujen tarkentamiseksi tehtävän tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön arviointi ja valvonta (TKS-valvonta)	60
6	YDINSULKUVALVONTA	65
6.1	Ydinmateriaalivalvonnan perusteet, kohteet ja menetelmät	65
6.2	Ydinmateriaalivalvonnan tarkastustoiminta ja tulokset 2008	67
6.3	Ydinkoekiellon valvonta	69
7	TURVALLISUUSTUTKIMUS	70
8	YDINLAITOSTEN VALVONNAN TOIMEENPANO	72
8.1	Asiakirjojen käsittely	72
8.2	Ydinvoimalaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset	73
8.3	Talous ja resurssit	73
9	VALVONNAN KEHITTÄMINEN	76
9.1	Oman toiminnan kehittäminen	76
9.2	Uudistuminen ja työkyky	78
10	VALMIUSTOIMINTA	80
11	VIESTINTÄ	81
12	KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	82

LIITE 1 YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUT VUODELTA 2008	83
LIITE 2 YDINVOIMALAITOKSILLA TYÖSKENNELLEIDEN SÄTEILYANNOSJAKAUMAT VUONNA 2008	129
LIITE 3 YDINVOIMALAITOSTEN POIKKEUKSELLISET KÄYTTÖTAPAHTUMAT	130
LIITE 4 STUKIN MYÖNTÄMÄT YDINENERGIALAIN MUKAISET LUVAT 2008	136
LIITE 5 YDINVOIMALAITOSTEN KÄYTÖN TARKASTUSOHJELMA	137
LIITE 6 YDINVOIMALAITOSTEN RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA	138
LIITE 7 ONKALON RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA	139
LIITE 8 VUONNA 2008 VALMISTUNEET STUKIN RAHOITTAMAT TOIMEKSIANNOT	140
LIITE 9 KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	142
LIITE 10 SANASTO JA LYHENTEET	151

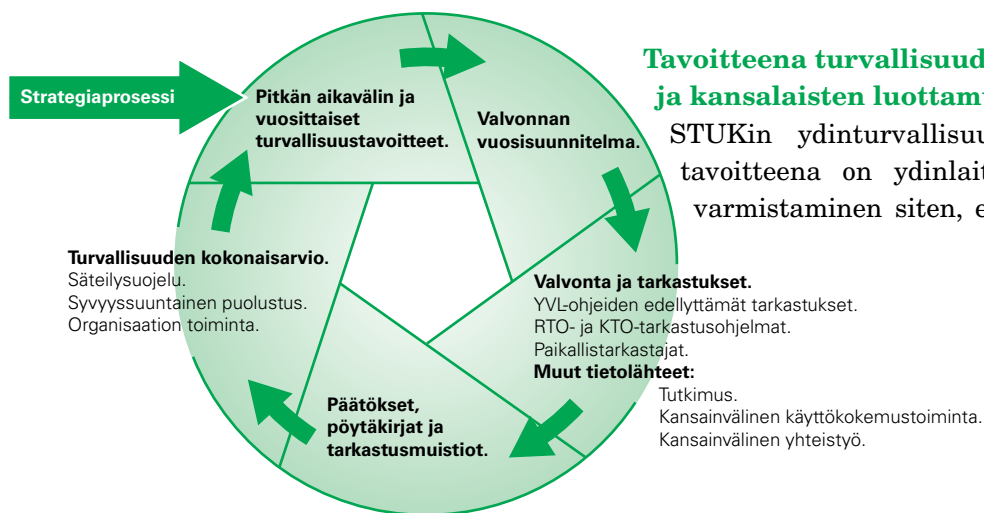
1 Ydinturvallisuusvalvonta ja valvonnan perusteet

STUKin valvontatyö perustuu ydinenergi lakiin

Ydinenergian käytön turvallisuuden valvonta kuuluu Säteilyturvakeskukselle (STUK). STUKin tehtävänä on myös huolehtia turva- ja valmiusjärjestelyjen valvonnasta sekä ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinmateriaalien valvonnasta.

STUK asettaa ydinturvallisuutta koskevia yksityiskohtaisia vaatimuksia

STUK osallistuu erityisesti ydinenergi lain mukaisten lupahakemusten käsittelyyn, valvoo lupaehtojen noudattamista sekä asettaa yksityiskohdalliset vaatimukset. STUK asettaa kelpoisuusehtoja ydinenergian käyttöön osallistuvilla henkilöillä ja tutkii näiden ehtojen täyttymistä. Lisäksi STUK tekee ehdotuksia toimialansa lainsäädännön kehittämiseksi ja antaa säteily- ja ydinturvallisuutta koskevia yleisiä ohjeita.



Valvonnan ja tarkastusten sisältö; STUKin ydinturvallisuusvalvonnan tehtävät	
Laitoshankkeiden ja laitosmuutosten valvonta Laitosmuutokset	Organisaation toiminnan valvonta Turvallisuusjohtaminen Johtamis- ja laadunhallintajärjestelmä Henkilökunnan pätevyys ja koulutus Käyttökokeustoiminta Tapahtumien tutkinta Ydinvastuu Tarkastus- ja testauslaitokset Ydinteknisten painelaitteiden valmistajat
Turvallisuuden arviointi ja turvallisuusanalyysit Deterministiset turvallisuusanalyysit Turvallisuusperustaiset riskianalyysit (PRA) Ydinturvallisuuden tunnuslukujen arviointi ja hyödyntäminen	Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta Ydinmateriaalien kirjanpito ja raportointi Ydinjätehuolto Ydinainesten ja ydinjätteiden kuljetukset Ydinmateriaali- ja ydinjäteluvat
Laitoksen toimintakuntoisuuden valvonta Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) Käyttötapahtumat Vuosihuoltoseisokit Ylläpito ja ikääntymisen hallinta Paloturvallisuus Säteilyturvallisuus Valmiusjärjestelyt Turvajärjestelyt	

Kuva 1. Ydinlaitosten valvonta; strategiasta käytännön toteutukseen.

Syvyysuuntainen turvallisuusajattelu

Turvallisuuden varmistaminen reaktorivaurioiden ja säteilyn haitallisten vaikutusten estämiseksi tapahtuu usealla peräkkäisellä, toisiaan varmentavalla toiminnallisella ja rakenteellisella tasolla. Tätä toimintatapaa sanotaan syvyysuuntaiseksi turvallisuusajatteluksi tai syvyyspuolustusperiaatteeksi (defence in depth). Turvallisuuden varmistamisessa voidaan erottaa ennalta ehkäisevä, suojaava ja lieventävä taso.

Ennalta ehkäisevän tason tavoitteena on estää poikkeamat laitoksen normaalista käyttötilasta. Siksi laitteiden suunnittelussa, valmistuksessa, asennuksessa ja huollossa sekä laitoksen käyttötoiminnassa sovelletaan korkeita laatuvaatimuksia.

Suojaavalla tasolla tarkoitetaan, että käyttöhäiriöihin ja onnettomuuksiin varaudutaan järjestelmin, joiden tehtävänä on havaita häiriöt ja estää niiden kehittyminen onnettomuudeksi.

Jos onnettomuuden eteneminen ei pysähdy ensimmäisen tai toisen tason toiminnoista huolimatta, sen seurauksia on lievennettävä. Tärkeintä on tällöin varmistaa reaktorin suojarakennuksen eheys ja suojarakennukseen liittyvien järjestelmien toiminta.

Toiminnallisten tasojen lisäksi syvyysuuntaisen turvallisuusajattelu pitää sisällään radioaktiivisten aineiden peräkkäisten leviämisteiden periaatteen sekä useita hyvän suunnittelun ja laadunhallinnan periaatteita.

ei aiheudu työntekijöiden tai ympäristön väestön terveyttä vaarantavia säteilyhaittoja eikä muuta vahinkoa ympäristölle ja omaisuudelle. Tärkein tavoite on estää reaktorionnettomuus, joka aiheuttaisi radioaktiivisten aineiden päästön tai uhkan päästön syntymisestä. Tavoitteena on myös ylläpitää kansalaisten luottamusta viranomaistoimintaa kohtaan.

Turvallisuussäännösten riittävyys ja vaatimusten täyttyminen varmistetaan

STUKin tehtävänä ydinturvallisuusvalvonnessa on varmistua siitä, että ydinenergian käyttöä varten on olemassa riittävät vaatimukset turvallisuussäännöstyössä ja että ydinenergiaa käytetään näitä vaatimuksia noudattaen.

Ydinturvallisuusneuvottelukunta

Ydinturvallisuusneuvottelukunnan ydinenergialakiin perustuva tehtävä on ydinenergian käytön turvallisuutta koskevien asioiden valmistava käsittely. Neuvottelukunnan asettaa valtioneuvosto, ja se toimii STUKin yhteydessä. Neuvottelukunnan toimikausi on 3 vuotta. Neuvottelukunta asetettiin 1.10.2006, ja sen toimikausi päättyi 30.9.2009.

Neuvottelukunnan puheenjohtajana toimii professori Riitta Kyrki-Rajamäki (LTY) ja varapuheenjohtajana asiakasjohtaja Rauno Rintamaa (VTT). Jäseninä ovat johtaja Ulla Koivusaari (PIK), toimitusjohtaja Timo Okkonen (InspectaTarkastus Oy), erikoistutkija Ilona Lindholm (VTT), aluejohtaja Runar Blomkvist (GTK) ja TkT Antti Vuorinen. Pysyvänä asiantuntijana on STUKin pääjohtaja, professori Jukka Laaksonen.

Neuvottelukunta on perustanut valmistelevalle työlle varten kolme jaostoa ja ne ovat reaktoriturvallisuusjaosto, ydinjätejaosto sekä valmius- ja ydinmateriaalijaosto. Jaostoihin on kutsuttu neuvottelukunnan varsinaisten jäsenten lisäksi oman alansa arvostettuja asiantuntijoita.

STUKin valvonta varmistaa turvallisuustavoitteiden täyttymisen

STUK varmistuu tarkastusten ja valvonnan avulla siitä, että luvanhaltijan ja sen alihankkijoiden toimintaedellytykset ja toiminta sekä ydinlaitosten järjestelmät, rakenteet ja laitteet täyttävät asetetut turvallisuusvaatimukset. Toimintaa ohjaavat vuosittain tehtävät valvontasuunnitelmat, joissa esitetään merkittävimmät tarkastettavat kohteet ja toiminnot. STUK tekee ydinlaitosten suunnitelmien ja muiden asiakirjojen tarkastuksia, jotka luvanhaltija on velvollinen STUKilta pyytämään. Suunnitelmien mukainen toiminta varmistetaan tarkastuksilla laitospaikalla tai alihankkijoiden luona. Näiden tarkastusten lisäksi STUKilla on erilliset rakentamisen- ja käytönaikaiset tarkastusohjelmat. Tämän lisäksi STUKilla on laitospaikoilla paikallistarkastajia, jotka valvovat ja seuraavat laitosten rakentamista, käyttöä, kuntoa sekä organisaation toimintaa päivittäin ja raportoivat havainnoistaan. Kustakin ydinlaitoksesta tehdään vuosittain turvallisuuden kokonaisarvio, jossa käsitellään säteilysuojelutavoitteiden toteu-

Ydinvastuu

Ydinvastuulaki edellyttää, että ydinenergiaa käytävällä on oltava vakuutus tai muu taloudellinen takuujärjestely sen varalta, että ydinlaitokses- sa tapahtuva onnettomuus aiheuttaisi vahinkoa ympäristölle, ihmisille tai omaisuudelle. Fortum Power and Heat Oy ja Teollisuuden Voima Oy ovat varautuneet ydinvahingosta aiheutuviin vahinkoihin lain tarkoittamalla tavalla ja ottaneet tämän varalta vakuutuksen pääosin Pohjoismaiselta Ydinvakuutuspoolilta.

Onnettomuustilanteessa käytettävissä olevat korvausvarat muodostuvat 3 eri lähteestä: luvanhaltijan, laitoksen sijaintivaltion ja kansainvälisen ns. korvausyhteisön varoista. Vuonna 2008 kaikista näistä lähteistä oli käytettävissä vahingon varalta yhteensä 300 000 000 SDR. SDR (Special Drawing Right, erityisnosto-oikeus) on kansainvälisen valuuttarahaston (IMF) määrittelemän, usean eri valuutan arvoon perustuvan ns. valuuttakorin arvo. Vuonna 2008 valuuttakorin arvo oli keskimäärin 1,08 euroa. Jo vuonna 2004 saatettiin päätökseen kansainväliset neuvottelut ns. Pariisin ja Brysselin ydinvastuuta koskevien sopimusten uudistamisesta. Korvauksiin käytettävissä olevat varat tulevat lähivuosina nousemaan yli kolminkertaisiksi nykytilanteeseen verrattuna. Suomessa on lisäksi päätetty säätää lailla luvanhaltijan vastuu rajoittamattomaksi. Lakimuutos ei ole vielä voimassa, vaan se odottaa kansainvälisten sopimusten voimaantuloa.

Luvanhaltijan vakuutuksen sisällön ja ehtojen tarkastaminen kuuluu Suomessa Vakuutusvalvontavirastolle. Vakuutusvalvontavirasto on hyväksynyt sekä Fortum Power and Heat Oy:n että Teollisuuden Voima Oy:n vakuutuksen, ja STUK on todentanut vakuutusten voimassaolon kuten ydinenergialaki edellyttää.

Myös ydinaineiden kuljetukset kuuluvat ydinvastuulain piiriin. STUK valvoo, että kaikilla ydinaineiden kuljetuksilla on Vakuutusvalvontaviraston hyväksymät tai lähettäjämäan viranomaisen hyväksymät Pariisin yleissopimuksen mukaiset vastuuvakuutukset.

tumista, syvyysuuntaisen puolustuksen kehitystä sekä ydinlaitosta rakentavan tai käyttävän ja sille palveluja tuottavien organisaatioiden toimintaa.

STUK arvioi ydinlaitoksen turvallisuutta periaatepäätöshakemuksesta alkaen

Ydinvoimalaitoksen, käytetyn polttoaineen väli-varaston ja loppusijoituslaitoksen rakentaminen edellyttää valtioneuvoston periaatepäätöstä siitä, että laitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. STUKin tehtävänä on laatia periaatepäätöshakemuksesta lausunto ja alustava turvallisuusarvio. Turvallisuusarviossa esitetään erityisesti, onko esille tullut sellaisia seikkoja, jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ydinvoimalaitosta ydinenergialain edellyttämällä tavalla. Periaatepäätöshakemuksen yhteydessä luvanhakija esittää myös ympäristövaikutusten arviointiselostuksen. Valtioneuvostolle toimitetusta ydinlaitoksen rakentamis- tai käyttöluvahakemuksesta STUK antaa lausunnon, ja liittää siihen turvallisuusarvionsa.

STUK valvoo ydinlaitoksen suunnittelun ja rakentamisen eri vaiheita

STUKin tarkastustoiminnan periaatteet ja yksityiskohtaisuus on kuvattu STUKin antamissa YVL-ohjeissa. Ohjeessa YVL 1.1 kuvataan valvonta- ja tarkastusmenettelyt yleisellä tasolla ja yksityiskohtaiset menettelyt kuvataan muissa YVL-ohjeissa. Laitoshankkeen valvonta- ja tarkastustoiminnan tavoitteena on, että STUK varmistuu laadukkaasti toiminnan edellytyksistä, suunnitelmien hyväksyttävyydestä ennen toteutuksen aloitusta ja toteutuksen vaatimustenmukaisuudesta ennen kuin lupa käytölle annetaan.

Ydinenergialain mukaan luvanhaltijan on huolehdittava turvallisuudesta. STUK varmistuu valvonnallaan siitä, että luvanhaltija kantaa vastuunsa. STUK valvoo ja tarkastaa laitoksen toteutusta sekä laitoksen toteutukseen ja käyttöön osallistuvia organisaatioita. STUK ei valvo ja tarkasta kaikkea, vaan valvonta ja tarkastukset kohdistetaan kohteen turvallisuusmerkityksen perusteella. Tätä varten laitos jaetaan järjestelmiin, rakenteisiin ja laitteisiin, jotka edelleen luokitellaan turvallisuusmerkityksensä perusteella turvallisuusluokkiin. Laitoksen turvallisuusluokituk-

sen STUK tarkastaa laitoksen rakentamislupavaiheessa. STUK tarkastaa ja valvoo niiden laitteiden ja rakenteiden suunnittelua ja toteutusta, joilla on suurin turvallisuusmerkitys. Laitteiden ja rakenteiden, joiden turvallisuusmerkitys ei ole suuri, tarkastus on annettu STUKin hyväksymille tarkastuslaitoksille. STUK valvoo tarkastuslaitosten toimintaa.

Laitoshankkeessa STUK varmistuu valvonnallaan ja tarkastuksillaan etukäteispainotteisesti siitä, että laitoksen rakentamista suunnittelevalla voimayhtiöllä ja laitoksen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavalla laitostoimittajalla ja sen pääaliurakoitsijoilla on edellytykset hankkeen laadukkaalle toteuttamiselle.

Laitoksen rakentamislupavaiheessa arvioidaan laitoksen suunnittelua ja toteutuksen laadunvarmistusta sen varmistamiseksi, että laitos voidaan toteuttaa laadukkaasti ja suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäen. Rakentamisen aikana tarkastetaan ja valvotaan, että laitos toteutetaan rakentamislupavaiheessa hyväksytyjen periaatteiden mukaisesti. Tarkastukset perustuvat STUKille toimitettaviin yksityiskohtaisiin aineistoihin sekä tarkastuksiin toimittajien luona. Ennen kuin laitteiden ja rakenteiden valmistuksen voi aloittaa, STUK tarkastaa sekä niiden yksityiskohtaiset suunnitelmat, että niitä valmistavien organisaatioiden edellytykset laadukkaalle toteutukselle. Valmistuksen ja rakentamisen aikana STUK tarkastaa, että laitteiden ja rakenteiden valmistus on tehty STUKin hyväksymien suunnitelmien mukaisesti. Laitteiden ja rakenteiden asennusten osalta STUK varmistuu tarkastuksillaan siitä, että asennukset tehdään hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja että asennuksille asetetut vaatimukset täyttyvät. STUKin hyväksymä tarkastus on edellytys laitteen koekäytölle, minkä jälkeen STUK tarkastaa koekäytön tulokset ennen varsinaista käyttöönottoa.

Ennen laitoksen käyttämistä STUKille tulee toimittaa aineistot, joilla osoitetaan, että laitos on suunniteltu ja toteutettu suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäen. Lisäksi STUKille tulee osoittaa, että laitoksen turvalliseen käyttöön on edellytykset. Näitä ovat mm. koulutettu ja päteväksi osoitettu käyttöhenkilöstö, laitoksen käyttämiseksi tarvittavat ohjeet, turva- ja valmiusjärjestelyt, kunnossapito-ohjelma ja -henkilöstö sekä säteilysuojeluhenkilöstö. Varmistuttuaan toteutuk-

sen turvallisuudesta ja organisaation valmiudesta, STUK laatii käyttö lupaa koskevan turvallisuusarvion ja lausunnon. Käyttö luvan saaminen on edellytys polttoaineen lataamiselle reaktoriin.

Perusteellinen turvallisuuden arviointi on käyttö luvan jatkamisen edellytyksenä

Suomessa ydinlaitosten käyttö lupa annetaan määrääjäksi, joka on tyypillisesti ollut 10–20 vuotta. Käyttö luvan uusiminen edellyttää perusteellista turvallisuuden arviointia. Mikäli käyttö lupa annetaan pidemmäksi ajaksi kuin 10 vuotta, tehdään käyttö lupajakson aikana turvallisuuden väliarviointi. Väliarviointi vastaa laajuudeltaan käyttö luvan uusinnan yhteydessä tehtävää arviointia. Arvioinneissa selvitetään laitoksen tilaa huomioiden erityisesti laitoksen ja sen laitteiden ja rakenteiden ikääntymisen vaikutus. Lisäksi arvioidaan laitosta käyttävän organisaation edellytyksiä laitoksen turvallisen käytön jatkamiselle.

Käytönaikaiseen valvontaan kuuluu turvallisuuden jatkuva arviointi

Ydinlaitosten käytönaikaisen valvonnan avulla STUK pyrkii varmistumaan siitä, että laitokset ovat ja pysyvät vaatimusten mukaisessa kunnossa, toimivat suunnitellusti ja että niitä käytetään määräysten mukaisesti. Valvonnan kohteina ovat laitoksen käyttötoiminta, järjestelmät, laitteet ja rakenteet, laitosmuutokset sekä organisaation toiminta. STUK käyttää valvontatyössään luvan haltijoiden toimittamia määräaikaista ja tapahtumakohtaisia raportteja, joiden perusteella muodostetaan käsitys laitoksen käytöstä ja laitoksen käyttäjän toiminnasta. Lisäksi STUK arvioi ydinvoimalaitosten turvallisuutta mm. tekemällä tarkastuksia laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona sekä käyttökokemusten ja turvallisuustutkimusten perusteella. Käytön aikana tehtävän turvallisuusarvioinnin perusteella sekä luvan haltija että STUK arvioivat tarvetta ja mahdollisuuksia turvallisuuden parantamiseksi.

Turvallisuusanalyysit ovat työkaluja ydinlaitosten turvallisuuden arviointiin

Turvallisuusanalyysien avulla varmistutaan siitä, että ydinlaitos on suunniteltu turvalliseksi ja sitä voidaan käyttää turvallisesti. Deterministinen ja todennäköisyysperustainen lähestymistapa täydentävät toisiaan.

Deterministiset turvallisuusanalyysit

Deterministisillä turvallisuusanalyysillä tarkoitetaan STUKin YVL-ohjeissa ydinvoimalaitosten teknisten ratkaisujen perustelemiseksi vaadittuja häiriö- ja onnettomuusanalyysseja. Luvanhaltijat päivittävät nämä analyysit aina käyttölupien uusimisen, määräaikaisen turvallisuusarvion ja laitoksella tehtävien merkittävien muutosten yhteydessä.

Todennäköisyysperustaiset riskianalyysit

Todennäköisyysperustaisella riskianalyysillä (PRA) tarkoitetaan kvantitatiivisia arvioita ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen vaikuttavista uhkista, tapahtumaketjujen todennäköisyyksistä ja haittavaikutuksista. PRA:n avulla voidaan tunnistaa laitoksen tärkeimmät riskitekijät ja sitä voidaan käyttää apuna ydinvoimalaitoksen suunnittelussa sekä kehitettäessä laitoksen käyttötoimintaa ja teknisiä ratkaisuja. Luvanhaltijat käyttävät PRA:ta ydinlaitosten teknisen turvallisuuden ylläpitämisessä ja jatkuvassa parantamisessa.

STUK tarkastaa ydinvoimalaitoksen rakentamislupaan, käyttölupaan ja käyttöön liittyvät deterministiset turvallisuusanalyysit ja todennäköisyysperustaiset riskianalyysit. Tarvittaessa STUK teettää omat riippumattomat vertailuanalyysit tulosten luotettavuuden varmistamiseksi.

STUK valvoo muutostöitä suunnittelusta toteutukseen

Ydinlaitoksessa tehdään erilaisia muutostöitä, joiden tarkoituksena voi olla turvallisuuden parantaminen, ikääntyneiden järjestelmien tai laitteiden uusiminen, laitoksen käytön tai kunnossapidon helpottaminen tai energiantuotannon tehostaminen. STUK tarkastaa laajojen ja turvallisuuden kannalta merkittävien laitosmuutosten suunnitelmat ja valvoo muutostöitä luvanhaltijan toimitamien asiakirjojen avulla sekä laitospaikalla tai valmistajien luona tehtävillä tarkastuksilla.

Laitoksella tehtyjen muutosten seurauksena useat laitoksen toimintaa ja rakennetta kuvaavat asiakirjat kuten turvallisuustekniset käyttöehdot, lopullinen turvallisuusseloste sekä käyttö- ja kunnossapito-ohjeisto muuttuvat. STUK valvoo näihin asiakirjoihin tehtäviä muutoksia ja seuraa yleisesti muutostöistä johtuvaa laitosdokumentaation päivittämistä.

Laitoksen toimintakuntoisuutta valvotaan käytön ja vuosihuoltojen aikana

Ydinlaitosten teknistä toimintakuntoa valvotaan arvioimalla laitoksen käyttöä turvallisuusteknisten käyttöehtojen asettamien vaatimusten mukaisesti, valvomalla vuosihuoltoja, laitoksen ylläpitoa ja ikääntymisen hallintaa, paloturvallisuutta, säteilyturvallisuutta, turvajärjestelyjä sekä valmius-toimintaa.

Turvallisuustekniset käyttöehdot

Ydinlaitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE) esitetään laitosta ja laitoksen eri järjestelmiä laitteita ja rakenteita koskevat yksityiskohtaiset tekniset ja hallinnolliset vaatimukset ja rajoitukset. Luvanhaltijan on huolehdittava, että TTKE on ajantasainen ja että sitä noudatetaan. STUK valvoo laitosten turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattamista valvomalla käyttötoimintaa laitospaikalla. Erityisesti seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen piiriin kuuluvien laitteiden koestuksia ja vikojen korjaamista.

Vuosihuoltoseisokkien päätyttyä STUK tarkastaa, että laitosyksikkö on käyttöehtojen mukaisessa tilassa, ennen kuin laitosyksikön käynnistys voidaan aloittaa. Kaikki turvallisuusteknisiin käyttöehtoihin tehtävät muutokset ja suunnitellut poikkeamiset on toimitettava STUKille etukäteen hyväksyttäväksi. Lisäksi luvanhaltija on velvollinen raporttoimaan STUKille välittömästi turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimuksista poikkeavista tilanteista. Raportissa voimayhtiö esittää STUKin hyväksyttäväksi korjaavat toimenpiteet. STUK valvoo korjaavien toimenpiteiden toteuttamista.

Käytön valvonta, käyttötapaukset ja toiminnan raportointi STUKille

STUK valvoo laitosten käyttötoiminnan turvallisuutta säännöllisillä tarkastuksilla ja voimayhtiöiden toimittamien raporttien avulla. Lisäksi laitospaikoilla työskentelevät STUKin paikallistarkastajat valvovat laitosten käyttöä päivittäin. Paikallistarkastajat arvioivat vikoja, valvovat niiden korjaamista ja turvallisuudelle tärkeiden laitteiden koestuksia. Käytön tarkastusohjelman tarkastuksessa käsitellään merkittävimpiä vikoja, tapahtumien ja niiden korjaavien toimien edistymistä ja käyttötoiminnan menettelyjä. Tarkastukset

perustuvat voimayhtiöiden säännöllisiin raportteihin ja laitospaikalla tehtyihin tarkastuksiin ja valvontakierroksiin.

Voimayhtiöt ovat velvoitettuja ilmoittamaan käyttöhäiriöistä tai turvallisuutta vaarantavista asioista. STUK arvioi tapahtumien merkityksen laitoksen turvallisuudelle ja voimayhtiön kyvyn havaita turvallisuuspuutteita, puuttua niihin ja tehdä korjaavat toimet.

Luvanhaltijat toimittavat ydinlaitosten käyttötapauksista STUKille tapahtumaraportteja, joita ovat erikoisraportit, käyttöhäiriöraportit ja pikasulkuraportit. Lisäksi laitoksilta toimitetaan STUKille vuorokausiraportit, neljännesvuosiraportit, vuosiraportit, seisokkiraportit, vuosittaiset ympäristön säteilyturvallisuusraportit, kuukausittaiset henkilökohtaisten säteilyannosten raportit, vuosittaiset käyttökokemusten hyödyntämistä koskevat raportit sekä ydinmateriaalivalvonnan edellyttämät raportit.

Myös sellaiset tapahtumat tai läheltä piti -tilanteet, joista ei laadita erikois- tai häiriöraporttia, edellyttävät laitoksen sisäistä käsittelyä ja raportointia. Näiden tapahtumien raportit toimitetaan STUKille tiedoksi, mikäli tapahtumalla on tai saattaa olla merkitystä ydin- tai säteilyturvallisuuden tai STUKin tiedotustoiminnan kannalta.

Vuosihuollot

Ydinvoimalaitosten vuosihuolloissa tehdään työt, joita ei voida laitoksen käytön aikana tehdä. Näitä ovat muun muassa polttoainenvaihto, laitteiden ennakkohuollot, määräaikaistarkastukset ja -koestukset sekä vikojen korjaukset. Näillä toimilla luodaan edellytykset käyttää voimalaitosta turvallisesti tulevana käyttöjaksona.

STUKin tehtävänä on valvoa, että ydinvoimalaitos on turvallinen vuosihuollon ja tulevien käyttöjaksojen aikana eikä vuosihuollosta aiheudu säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle. STUK valvoo tätä tarkastamalla säännösten edellyttämiä asiakirjoja kuten seisokkisuunnitelmia ja muutostyöaineistoja sekä tekemällä tarkastuksia vuosihuollon aikana laitospaikalla.

Laitoksen ylläpito ja ikääntymisen hallinta

Käytössä olevien ydinlaitosten ikääntymisen hallinnan valvonnassa STUK kiinnittää huomiota siihen, että laitosten ikääntymisen hallintastrategia ja sen toimeenpano varmistavat turvallisuus-

***Ydinreaktorissa käytön aikana syntyneistä radioaktiivisista aineista** pääosa on ydinpoltoaineessa. Lisäksi radioaktiivisia aineita on reaktorin jäähdytysjärjestelmässä sekä siihen liittyvissä puhdistus- ja jätejärjestelmissä. Laitoksesta ulos laskettavat vesi- ja ilmapäästöt puhdistetaan ja viivästetään siten, että niiden säteilyvaikutus ympäristössä on hyvin pieni verrattuna luonnossa normaalisti olevien radioaktiivisten aineiden vaikutukseen. Päästöt mitataan huolellisesti ja varmistetaan, että ne selvästi alittavat asetetut raja-arvot.*

***Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt** ilmaan ja mereen varmenneetaan kattavalla ympäristön säteilyvalvonnalla. Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyvalvonta käsittää ne säteilyn mittaukset sekä radioaktiivisten aineiden määritykset, jotka tehdään ympäristössä esiintyvien radioaktiivisten aineiden selvittämiseksi. Ydinvoimalaitosten ympäristössä on mahdollisten onnettomuustilanteiden varalta jatkuvatoimisia ulkoisen säteilyn mittausasemia muutaman kilometrin etäisyydellä laitoksista. Asemien mittaustiedot siirretään sekä voimalaitokselle että valtakunnan säteilyvalvontaverkoon.*

den kannalta tärkeiden järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden riittävien turvallisuusmarginaalien säilymisen koko käyttöiän ajan. Tarkastuksien kohteita ovat luvanhaltijan toiminnan organisointi, organisaation edellytykset toteuttaa tarvittavat toimenpiteet sekä turvallisuudelle tärkeiden laitteiden ja rakenteiden kunto. Valvonnalla ja tarkastuksilla varmistetaan, että voimayhtiöillä on käyttöiän hallintaohjelmat, joiden avulla voimayhtiöt havaitsevat mahdolliset ongelmat ajoissa. Lisäksi korjaavat toimenpiteet on toteutettava siten, että turvallisuudelle merkittävät laitteet ja rakenteet ovat ehjiä ja toimintakuntoisia niin, että turvallisuustoiminnot voidaan aina toteuttaa.

STUK valvoo ikääntymisen hallintaa käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa sekä muutokseen ja vuosihuoltoon liittyvissä tarkastuksissa. Käyttöluvan uusimisen ja määräaikaisen turvallisuusarvion olennaisin aihe on laitoksen ikääntymisen hallinta.

Voimayhtiöt toimittavat STUKille vuosittain sähkö- ja automaatiolaitteiden, mekaanisten rakenteiden ja laitteiden sekä rakennusten vanhenemisesta raportit, joissa kuvataan olennaisimmat seurattavat vanhenemisilmiöt, vanhenemiseen liittyvät havainnot ja laitteiden ja rakenteiden käyttöä jatkamiseksi tarvittavat toimenpiteet.

Luvanhaltijan on tehtävä turvallisuuden kannalta tärkeille laitteille ja rakenteille (esim. reaktoripainesäiliö ja pääkiertoputkisto) määräaikaistarkastuksia. STUK hyväksyy tarkastusohjelmat ennen tarkastuksia sekä valvoo tarkastuksia ja tarkastusten tuloksia laitospaikalla. Lopullisesti tulosraportit hyväksytetään STUKilla vuosihuoltojen jälkeen.

Säteilyturvallisuus

STUK valvoo työntekijöiden säteilyturvallisuuksia tarkastamalla laitoksen annosvalvontaa, säteilymittauksia, säteilysuojelun menettelytapoja, laitoksen säteilyolosuhteita ja töiden säteilysuojelujärjestelyjä. Laitosten työntekijöiden säteilyannosten mittaamiseen käytettävillä dosimetreillä tehdään vuosittain STUKin testi. Testissä STUKin mittanormaalilaboratoriossa säteilytetään otos dosimetrejä ja annosten luenta tehdään voimalaitoksella. Lisäksi STUK valvoo ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden meteorologisia leviämismittauksia, päästömittauksia ja ympäristön säteilytarkkailua. STUK tarkastaa myös näitä koskevat tulosraportit.

Valmiustoiminta

STUK valvoo muun käyttötoiminnan valvonnan ohella ydinvoimalaitosten käyttöorganisaation valmiutta toimia poikkeavissa tilanteissa. Valmiustoiminnan tarkastuksessa käydään läpi valmiusorganisaation koulutusta, tilojen järjestelyjä, valmiustilanteen aikaisten meteorologisten mittausten ja ympäristön säteilyvalvonnan laitostiedon siirtoon käytettävien yhteyksien varmentamista sekä voimalaitoksen sisäisten hälytysmenettelyjen kehittämistä. Valmiusharjoituksissa testataan käytännössä valmiusorganisaation toimintaa, valmiusohjeiden toimivuutta sekä valmiustilojen käytettävyyttä ja kehitetään näitä osa-alueita harjoituksista saadun palautteen pohjalta. STUK valvoo voimayhtiöiden toimintaa valmiusharjoitusten yhteydessä.

Organisaatioiden toiminnan valvonta on osa laitoksen turvallisuuden varmistamista

STUK valvoo organisaatioiden toimintaa arvioimalla turvallisuusjohtamista, johtamis- ja laadunhallintajärjestelmiä, ydinlaitoksen henkilöstön pätevyyttä ja koulutusta ja käyttökokemustoimintaa. Tavoitteena on varmistua siitä, että koko voimayhtiön ja sen keskeisten toimittajien organisaatiot toimivat niin, että laitoksen turvallisuus varmistetaan kaikilla tasoilla ja turvallisuuteen liittyvien toimenpiteiden yhteydessä.

Henkilöstön koulutus ja pätevyys

STUK valvoo henkilöstön koulutusta ja pätevyyksiä käytön tarkastusohjelmassa olevalla henkilöstöön kohdistuvalla tarkastuksella, hyväksymällä määrättyjä henkilöitä voimayhtiöissä ja arvioimalla tapahtumien ja vuosihuoltojen yhteydessä voimayhtiön kykyä huolehtia turvallisuudesta. Tärkeimmät henkilöt, jotka STUK hyväksyy, ovat ydinlaitoksen rakentamisen ja käytön turvallisuudesta vastaava vastuullinen johtaja, laitoksen valvomossa työskentelevät ohjaajat sekä valmius-, turva- ja ydinmateriaalista huolehtivat henkilöt. Lisäksi STUKin hyväksyntä vaaditaan tiettyjä materiaalien eheystarkastuksia tekeville henkilöille. Mikäli tapahtumat paljastavat puutteita organisaation toiminnassa, henkilöstön määrässä tai osaamisessa, STUK edellyttää tarvittaessa voimayhtiöiltä korjaavia toimia.

Käyttökokemustoiminta

Valtioneuvoston päätöksen (VNA 733/2008) mukaan tieteen ja tekniikan kehittyminen ja käyttökokemukset on otettava huomioon ydinvoimalaitosten turvallisuuden jatkuvaksi parantamiseksi. Tämä ei rajoitu ainoastaan suomalaisten ydinvoimalaitosten käyttökokemuksiin vaan myös ulkomailta saatavaa käyttökokemustietoa on analysoitava systemaattisesti ja tarvittaessa on ryhdyttävä turvallisuutta parantaviin toimenpiteisiin. STUK valvoo, että voimayhtiöiden käyttökokemustoiminta estää tehokkaasti tapahtumien uusiutumisen. STUK kiinnittää erityisesti huomiota voimayhtiöiden kykyyn havaita ja tunnistaa tapahtumiin johtaneet syyt ja korjata taustalla olevat organisaation toiminnan heikkoudet. Tämän lisäksi STUK analysoi kotimaisia ja kansainvälisiä käyttökoke-

muksia sekä esittää tarvittaessa vaatimuksia turvallisuuden parantamiseksi.

STUK valvoo käyttökokemustoimintaa tarkastamalla luvanhaltijan toimittamat tapahtumareportit ja vuosittaisen yhteenvedon käyttökokemustoiminnasta. Käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa valvotaan laitosten käyttökokemustoimintaa ja kotimaisten ja kansainvälisten käyttökokemusten hyödyntämistä.

Tapahtumien tutkinta

Tapahtuman tutkintaryhmä perustetaan silloin, kun voimayhtiön oma organisaatio ei ole toiminut tapahtuman yhteydessä suunnitellulla tavalla tai kun tapahtuman arvioidaan johtavan merkittäviin muutoksiin laitoksen teknisessä rakenteessa tai laitosta koskevassa ohjeistossa. STUKin tutkintaryhmä perustetaan myös, mikäli voimayhtiö ei ole itse selvittänyt tapahtuman perussyitä riittävällä tavalla.

Ydinturvallisuuden kannalta tärkeät painelaitteet ovat STUKin valvonnassa

Painelaitteiden suunnittelun ja valmistuksen valvonnan lisäksi STUK valvoo ydinturvallisuuden kannalta tärkeimpiin turvallisuusluokkiin kuuluvien painelaitteiden käytön turvallisuutta ja tekee niille määräaikaistarkastuksia. Muiden turvallisuusluokkien painelaitteita tarkastavat STUKin hyväksymät tarkastuslaitokset. STUK valvoo hyväksymiensä valmistajien sekä testaus- ja tarkastuslaitosten toimintaa oman tarkastustoimintansa yhteydessä sekä tekemällä asiakirjatarkastuksia ja seurantakäyntejä.

Ydinsulkuvalvonta on ydinenergian käytön perusedellytys

Ydinsulkuvalvonnalla varmistetaan se, että ydinaineet ja muut ydinalan tuotteet pysyvät rauhanomaisessa, lupien ja ilmoitusten mukaisessa käytössä ja että ydinlaitoksia ja alan tekniikkaa käytetään vain rauhanomaisiin tarkoituksiin. Luvanhaltijan velvollisuus on huolehtia hallussaan olevista ydinmateriaaleista, pitää niistä kirjaa sekä raportoida laitosalueeseen kuuluvista rakennuksista, niiden käytöstä ja muista ydinpoltoaineikiertoon liittyvistä toiminnoistaan STUKille ja Euroopan komissiolle. Osa tiedoista toimitetaan edelleen Kansainväliselle atomienergiajärjestölle, IAEA:lle. STUK ylläpitää ydinenergia-asetuksen 118 §:ssä tarkoitettua kansallista valvontajärjes-

telmää, jonka tarkoituksena on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta. STUK varmistaa luvanhaltijoiden toimintailmoitusten, kirjanpidon ja raportoinnin oikeellisuuden paikanpäällä tehtävin tarkastuksin joko yksin tai yhdessä kansainvälisten tarkastajien kanssa.

Ydinsulkuvalvonnan tavoitteena on varmistua myös siitä, että ydinmateriaalien turvajärjestelyt ovat asianmukaiset. Tässä yhteydessä turvajärjestelyillä tarkoitetaan IAEA:n Nuclear Security -määritelmän mukaisesti ydinaineisiin ja muihin säteilylähteisiin liittyvän lainvastaisen toiminnan ehkäisyä, estämistä ja havaitsemista sekä vastetta sellaiseen toimintaan.

Täydelliseen ydinkoekieltosopimukseen perustuva kansallinen tietokeskus varmistaa sen, että Suomella on aina ajantasaiset tiedot mahdollisista ydinkoekiellon kansainvälisessä monitorointiverkossa tehdyistä havainnosta. Keskus on erikoistunut radionuklidimonitorointiin ja analysoi eri puolilla maailmaa olevien mittausasemien lähettämiä gammaspektrejä. Keskus osallistuu myös Wienissä työskentelevän sopimuksen valmistelutoimikunnan tehtäviin kustannustehokkaan ja Suomen kannalta toimivan organisaation rakentamiseksi.

Ydinjätehuollon valvonta ulottuu suunnittelusta loppusijoitukseen

Ydinjätehuollon valvonnan tavoitteena on varmistaa, että jätteitä käsitellään, varastoidaan ja loppusijoitetaan turvallisesti. Laitospaikoilla käsiteltävien ydinjätteiden valvonta on osa edellä mainittua käytönaikaista valvontaa. STUK valvoo ydinvoimalaitosten ydinjätehuoltoa asiakirjatarkastuksin sekä käytön tarkastusohjelman tarkastusten avulla. Lisäksi STUK hyväksyy jätteiden valvonnasta vapautukset sekä arvioi laitosten ydinjätehuolto- ja käytöstäpoistosuunnitelmia. Näiden perusteella määritellään luvanhaltijoiden ydinjätehuoltomaksut.

Erityistä huomiota edellyttää käytetyn polttoaineen loppusijoitushanke. STUK tarkastaa ja arvioi Posiva Oy:n suunnitelmia ja tutkimuksia hankkeen toteuttamiseksi ja valvoo Olkiluotoon rakennettavan maanalaisen tutkimustunnelin, Onkalon, rakentamista. Onkalossa myös testataan loppusijoituslaitoksen rakentamiseen soveltuvia työmenetelmiä ja tehdään kalliotilan kartoitusta. Tutkimustunnelista on suunniteltu tulevan myöhemmin loppusijoituslaitoksen sisäänkäynti.

2 Ydinenergian käytön valvonnan kohteet

Loviisan voimalaitos



Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Loviisa 1	8.2.1977	9.5.1977	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport

Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisassa sijaitsevat Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköt.

Olkiluodon voimalaitos



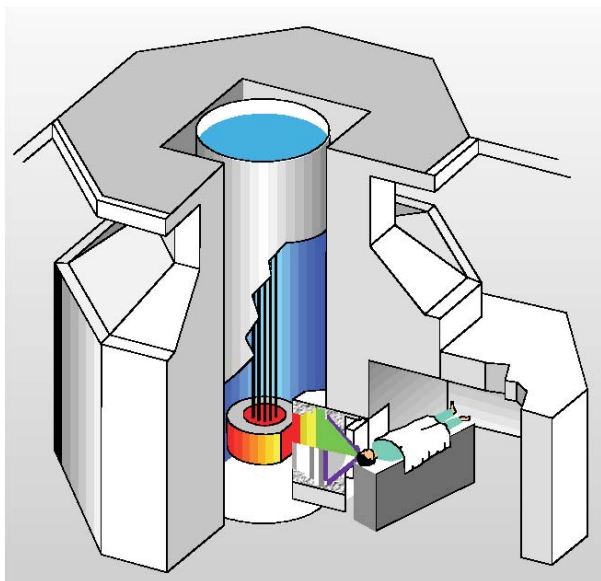
Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	890/860	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	890/860	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 3	Rakentamislupa myönnetty 17.2.2005		n. 1600 (netto)	Painevesireaktori (PWR), Areva NP

Teollisuuden Voima Oy omistaa Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 laitosyksiköt sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.

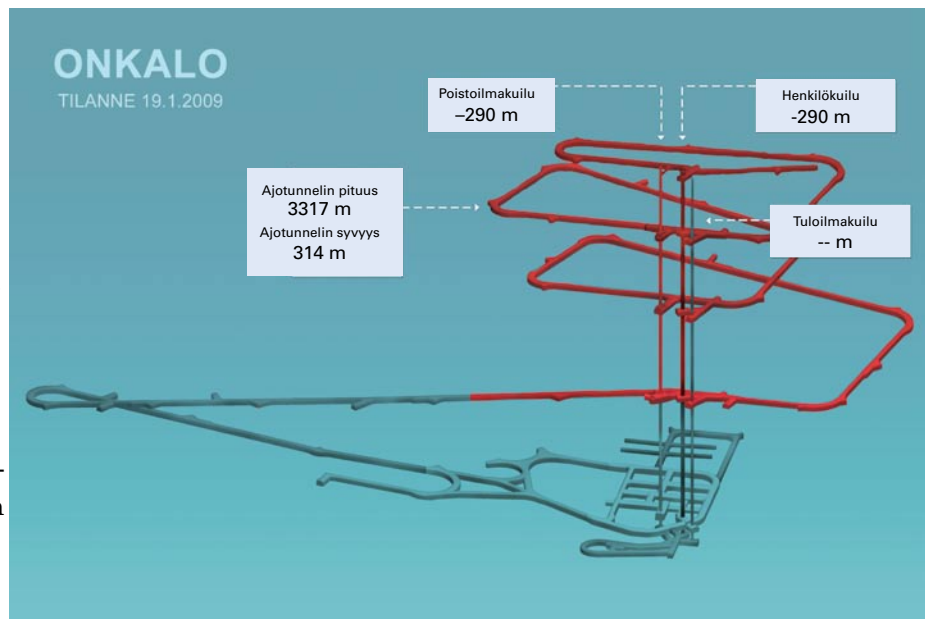
Onkalo

Posiva Oy rakentaa Olkiluotoon maanalaista tutkimustilaa (Onkalo), josta voidaan tarkemmin tutkia käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen soveltuvia kalliotilavuuksia. Kallioperän tutkiminen suunnitellulta loppusijoitussyvyydeltä on edellytys loppusijoituslaitoksen rakentamisluvan myöntämiselle. Posivan suunnitelmien mukaan Onkalo toimisi yhtenä loppusijoituslaitoksen sisäänmenoreittinä, joten STUK valvoo Onkalon rakentamista samoin menettelyin kuin ydinlaitoksen rakentamista.

Maanalainen tutkimustila koostuu ajotunnelista, kolmesta kuilusta sekä syvyydelle 437 metriä louhittavasta tutkimustasosta. Posiva aloitti Onkalon rakentamisen vuonna 2004. Vuoden 2008 lopussa ajotunnelin louhinta oli edennyt yli 300 m:n syvyydelle ja tunnelin pituus oli 3300 m. Lisäksi kaksi kuilusta oli louhittu nousuporaus-tekniikalla 290 m syvyyteen.



Kuva 3. FiR 1 -tutkimusreaktori ja BNCT-säteilytysasema.



Kuva 2. Maanalaisen tutkimustilan (Onkalo) suunnitelma ja rakentamisen etenemän tilanne 19.1.2009 (Posiva Oy).

Tutkimusreaktori

Ydinvoimalaitosten lisäksi STUK valvoo Espoon Otaniemessä sijaitsevaa Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen FiR 1 -tutkimusreaktoria, jonka lämpöteho on 250 kW. Reaktorin käyttö alkoi maaliskuussa 1962 ja sen nykyinen käyttöluva päättyy vuoden 2011 lopussa. Reaktoria käytetään radioaktiivisten merkkiaineiden tuottamiseen, aktiivointianalyysiin, opiskelijoiden harjoitustöihin sekä boorineutronikaappaukseen perustuvaan kasvainten hoitoon (BNCT, Boron Neutron Capture Therapy) ja hoitomenetelmien tutkimiseen.

- TRIGA Mark II -tutkimusreaktori
Lämpöteho 250 kW
- Polttoainetta sydämessä:
80 polttoainesauvaa, joissa 15 kg uraania
TRIGA-reaktoreilla oma erityinen polttoainetyyppi;
uraani-zirkoniumhydriidihdistelmä
8 % uraania
91 % zirkoniumia ja
1 % vetyä

3 Säännösten kehittäminen ja täytäntöönpano

Ylemmän tason säännöksiä koskeva monivuotinen työ saatettiin päätökseen

STUK on osallistunut työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) johtamaan ydinenergiainsäädännön kokonaisuudistuksen valmisteluun. Vuonna 2008 valmistuivat ydinenergiain uudistus ja sitä täydentävät valtioneuvoston asetukset:

- Ydinenergialakia muutettiin kahdella säädöksellä, joista 23.5.2008 annettu (342/2008) koski ydinenergiain osittaisuudistusta ja 14.11.2008 annettu (725/2008) rangaistussäännöstä.
- Valtioneuvoston asetukset (732/2004) ydinenergia-asetuksen muuttamisesta, ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (733/2008), ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (734/2008), ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (735/2008) ja ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (736/2008) annettiin 27.11.2008 TEM:n esittelystä. Uudet valtioneuvoston asetukset korvasivat vuosina 1991 ja 1999 annetut valtioneuvoston päätökset.

Ydinenergiain uudistuksen 342/2008 yhteydessä tarkistettiin vaatimusten säädöstason perustuslainmukaisuus. Samalla säädökset päivitettiin turvallisuusvaatimuksiltaan ajanmukaisiksi. Lisäksi kaksikäyttötuotteiden vientivalvonta siirrettiin ydinenergiainsäädännöstä vientivalvonta-asetukseen.

YVL-ohjepäivityksiä valmisteltiin ja saatettiin voimaan

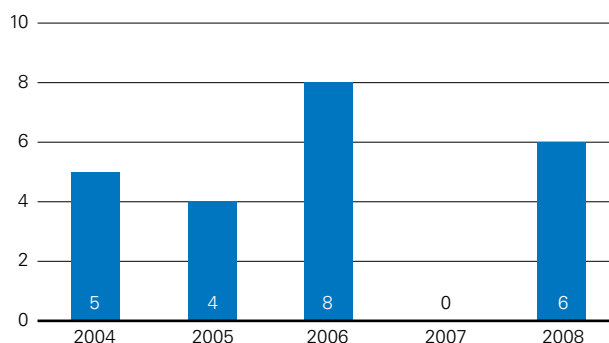
STUK valmisteli nykykuoroisen YVL-ohjeiston viimeiset ohjeiden päivitykset ja teki niitä koskevia täytäntöönpanopäätöksiä. YVL-ohjeet ovat yksityiskohtaisia ydinlaitosten turvallisuutta koskevia vaatimuksia, jotka STUK valmistelee ydinenergiain ja valtioneuvoston päätöksen perusteella. Ohjeissa kuvataan ydinlaitosten turvalli-

suutta koskevien vaatimusten lisäksi STUKin valvontamenettelyjä. STUK antaa erillisen päätöksen siitä, miten uusia tai uusittuja ohjeita sovelletaan käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin ja luvanhaltijoiden toimintoihin.

Vuonna 2008 valmistui kuusi YVL-ohjetta:

- Ohje YVL 1.4 Ydinlaitosten johtamisjärjestelmät, 9.1.2008
- Ohje YVL 1.15 Ydinlaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Rakennetarkastus, 28.4.2008
- Ohje YVL 5.3 Ydinlaitosten venttiiliyksiköt, 28.4.2008
- Ohje YVL 5.7 Ydinlaitosten pumppuyksiköt, 28.4.2008
- Ohje YVL 5.8 Nosto- ja siirtotoiminnot ydinlaitoksissa, 26.9.2008
- Ohje YVL 8.2 Ydinjätteiden ja käytöstä poistettujen ydinlaitosten vapauttaminen valvonnasta, 18.2.2008.

YVL-ohjeita ei enää valmistella vaan tulevina vuosina ohjeet julkaistaan STUK-YVL-ohjeina kokonaisvaltaisen ohjeuudistuksen mukaisesti. YVL-ohjeiden täytäntöönpanopäätösten valmistelu jatkuu vuonna 2009.



Kuva 4. Julkaistujen YVL-ohjeiden määrä.

Taulukko 1. YVL-ohjeet, joista STUK teki ydinlaitoskohtaisia täytäntöönpanopäätöksiä vuonna 2008.

Ohje	Loviisa 1&2	Olkiluoto 1&2	Olkiluoto 3	Posiva	FiR 1 -tut- kimus- reaktori
YVL 1.4, Ydinlaitosten johtamisjärjestelmät, 9.1.2008	•	•		•	
YVL 8.2 Ydinjätteiden ja käytöstä poistettujen ydinlaitosten vapauttaminen valvonnasta, 18.2.2008	•	•		•	•

Ohjeen YVL 1.4 täytäntöönpanopäätöksessä STUK totesi mm., että uutta ohjetta tulee sellaiseen soveltaa Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käyttövaiheen toiminnoissa ja Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n toiminnoissa sekä soveltuvin osin Onkalon rakentamisvaiheessa.

Ohjeen YVL 8.2 täytäntöönpanopäätöksessä STUK totesi, että uutta ohjetta tulee sellaisenaan soveltaa Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käyttövaiheen toiminnassa ja VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorin toiminnassa sekä tietyin poikkeuksin Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n toiminnoissa. Loviisassa toiminta saadaan YVL-ohjeen mukaiseksi, kun käynnissä oleva voimalaitosjätteen käsittely- ja mittausmenettelyjen uudistusprojekti saadaan päätökseen vuoden 2010 loppuun mennessä ja kun säteilysuojeluohjeet ja lopullinen turvallisuusseloste päivitetään. Ohjeen vaatimukset eivät vielä ole sovellettavissa Posivan toimintaan.

YVL-ohjeuudistus etenee

YVL-ohjeiston rakenteellinen uudistaminen käynnistettiin vuonna 2005, jolloin arvioitiin voimassaoleva ohjeisto ja määriteltiin sen kehittämistavoit-

teet. Yleisenä tavoitteena on parantaa säännösten sisäistä yhteensopivuutta sekä erityisesti selkeyttää ohjeissa esitettäviä vaatimuksia. Vaatimukset numeroidaan, jotta yksittäisten vaatimusten löytäminen ohjeistosta olisi helpompaa. Tällöin myös ohjeiden muuttaminen yksittäisten vaatimusten osalta on mahdollista. Tavoitteena on saada uusi STUK-YVL-ohjeisto valmiiksi vuoden 2011 loppuun mennessä.

STUKin asiantuntijoiden tueksi kootaan jokaisen uuden ohjeen valmisteluun työryhmä, jossa on edustettuna STUKin lisäksi Teollisuuden Voima Oyj, Fortum Power and Heat Oy, Fennovoima Oy, Posiva Oy ja VTT. Työryhmissä keskustellaan ohjeiden pääsisällöstä jo niiden valmisteluvaiheen aikana. Tarkoituksena on näin lisätä ohjetyön avoimuutta ja lyhentää valmisteluun kuluva kokonaisaika. Koko hanketta varten muodostettu em. organisaatioiden edustajista koostuva seurantaryhmä piti kaksi kokousta vuonna 2008.

Vuonna 2008 jatkettiin uudentyyppisten ohjeiden valmistelua. Uusia ohjeita on suunniteltu tehtävän 38, joka on puolet nykyisten YVL-ohjeiden määrästä.

A Yleiset turvallisuusohjeet				
A.1 Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta				
A.2 STUK-YVL-ohjeiston rakenne ja käytetyt määritelmät				
B Ydinlaitoksen turvallisuuden hallinta	C Laitos- ja järjestelmäsuunnittelu	D Ydinlaitoksen säteilyturvallisuus	E Ydinmateriaalit ja -jätteet	
B.1 Ydinlaitoksen sijaintipaikka	C.1 Ydinlaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu	D.1 Ydinlaitoksen työntekijöiden säteilyturvallisuus	E.1 Ydinsulkuvalvonta	
B.2 Ydinlaitoksen johtamisjärjestelmät	C.2 Turvallisuusluokitellut järjestelmät	D.2 Ydinlaitoksen ympäristöpäästöt	E.2 Ydinaineiden ja -jätteiden kuljetus	
B.3 Ydinlaitoksen henkilöstö	C.3 Ydinpolttoaine ja reaktori	D.3 Ydinlaitoksen ympäristöpäästöjen mittaaminen	E.3 Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja kapselointi	
B.4 Ydinvoimalaitoksen rakentamistoiminta	C.4 Ydinvoimalaitoksen primääripiiri	D.4 Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallisuus	E.4 Ydinlaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittely ja varastointi ja ydinlaitoksen käytöstäpoisto	
B.5 Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta	C.5 Ydinvoimalaitoksen suojarakennus		E.5 Ydinjätteiden loppusijoitus	
B.6 Riskien hallinta ydinvoimalaitoksella	C.6 Ydinlaitokseen kohdistuvat sisäiset ja ulkoiset uhat			
B.7 Muutosten hallinta ydinlaitoksella	C.7 Ydinlaitoksen palontorjunta			
B.8 Ydinlaitosten kunnonvalvonta, kunnossapito ja ikääntymisen hallinta	C.8 Turvallisuuden arviointi			
B.9 Ydinlaitoksen turvajärjestelyt	F Ydinlaitoksen rakenteet ja laitteet			
B.10 Ydinlaitoksen valmiusjärjestelyt	F.1 Ydinpolttoaineen valmistus ja käyttö			
B.11 Ydinlaitoksen raportointi	F.2 Ydinlaitoksen mekaaniset laitteet ja rakenteet, rakennesuunnitelma			
B.12 Ydinlaitoksen käyttökokemus-toiminta	F.3 Ydinlaitoksen mekaaniset laitteet ja rakenteet, viranomaisvalvonta			
	F.4 Ydinlaitosten painelaitteiden lujuuden varmistaminen			
	F.5 Ainettarikkomattomat tarkastukset ydinlaitoksella			
	F.6 Ydinlaitoksen rakennustekniset rakenteet			
	F.7 Ydinlaitoksen sähkö- ja automaatiolaitteet			

Kuva 5. STUK-YVL-ohjeiston rakenne.

4 Ydinlaitosten valvonta ja valvonnan tulokset vuonna 2008

4.1 Loviisan ydinvoimalaitos

4.1.1 Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden kokonaisarviointi

STUKin arvion mukaan Loviisan laitos on toiminnut turvallisesti ja sitä on käytetty hyvin.

Loviisan voimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavien leviämissesteiden tila on pysynyt hyvänä. Leviämissesteiden kuntoa on tarkastettu, ja niissä ei tullut esiin merkittäviä kulumista tai vikoja. Testien tulokset osoittavat suojarakennuksen ja eristysventtiilien tiiviyyden pysyneen hyvänä. Loviisa 2:lla havaittiin loppuvuodesta polttoainevuoto. Polttoainevuoto on pieni ja siitä aiheutuva radioaktiivisuus pysyy primääripiirissä, joten vuodolla ei ole merkitystä laitoksen tai sen ympäristön säteilyturvallisuudelle.

Laitoksen käyttötoiminta on ollut suunnitelmallista ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen sekä ohjeiden mukaista kahta poikkeusta lukuun ottamatta. Tapahtumia oli vähän ja niillä ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä. Tapahtumien yhteydessä turvallisuusjärjestelmät toimivat suunnitellusti. Turvallisuusjärjestelmien toiminnan kannalta olennainen havainto oli vuosihuollon lopussa todettu säätösauvan jumittuminen. Säätösauvan välitanko osui sauvaa ulos vedettäessä paineastian kannen lämpösuojaoholkiin, johon oli vuosihuollon aikana syntynyt painauma. Painauma korjattiin ja jatkossa holkit tarkastetaan vuosihuollon aikana. Onnettomuuden ehkäisemiseksi ja vaikutusten lieventämiseksi suunniteltujen laitteiden ja järjestelmien kunto on pysynyt hyvänä. Määräaikaistestauksissa ja ennakkohuolloissa ei todettu viitteitä laitteiden kunnan heikkenemisestä. Laitteiden vikojen määrä ja turvallisuusmerkitys on ollut pieni.

Loviisan voimalaitoksen onnettomuusriski on pienentynyt ja riskitekijöitä on poistettu

toimintatapoja ja laitosta muuttamalla. Vuonna 2008 tehtiin muutostöitä, joilla varmistetaan turvallisuustoiminnot sekundääripiirissä tapahtuvassa korkeaenergisessä putkikatkoksa. Automaatiouudistuksen ensimmäinen vaihe toteutettiin Loviisa 1:n vuosihuollossa. Ensimmäisessä vaiheessa ei vielä tehty turvallisuuden kannalta merkittäviä automaatiomuutoksia.

Ikääntymisen hallintaa varten Loviisan laitoksella on käytössä ohjelma, jonka tavoitteena on ohjata koko laitoksen kunnossapito- ja muutostöitä siten, että laitosta pystytään käyttämään turvallisesti koko sen käyttöiän. Investointeja on edelleen tehty pitkäjänteisesti.

Laitoksen toiminnasta ei aiheutunut säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle. Työntekijöiden saamat säteilyannokset ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat pieniä ja alittivat selvästi niille asetetut rajat. Valmiusjärjestelyt Loviisan voimalaitoksella täyttävät vaatimukset. Loviisan laitoksen valmiustilojen uudistaminen aloitettiin.

Vuoden 2008 aikana STUK saattoi voimaan ohjeen YVL 1.4, joka käsittelee ydinvoimalaitosten johtamisjärjestelmää. Ohjeen täytäntöönpanopäätöksen yhteydessä STUK arvioi kattavasti miten Loviisan voimalaitoksen johtamisjärjestelmä täyttää uuden ohjeen vaatimukset. Arvioinnin perusteella Loviisan voimalaitos täyttää pääosin uuden ohjeen vaatimukset ja täytäntöönpanopäätöksessä tunnistetut poikkeamat voidaan korjata siten, että uuden ohjeen vaatimukset täyttyvät. Vuoden aikana tehtyjen havaintojen perusteella Loviisan voimalaitoksen on kehitettävä avoimien asioiden toimeenpanon seuranta, hankintatoimen valvontaa ja resurssisuunnittelua linja- ja projektitoiminnan yhteensovittamiseksi.

Loviisan voimalaitoksen henkilöstösuunnittelu perustuu 10-vuotissuunnitelmaan, jota johto ar-

Taulukko 2. Loviisan laitostyöyksiköiden tapahtumat, joista voimayhtiö laati erikoisraportin. Taulukkoon on merkitty tapahtumat, joiden johdosta laitostyksikkö oli TTKE:n vastaisessa tilassa. Kaikkia raportoinnin piiriin kuuluneita tapahtumia käsitellään liitteessä 1 (tunnusluku A.II.1). Liitteessä 3 kuvataan yksityiskohtaisemmin tapahtumia, joista on laadittu erikoisraportti.

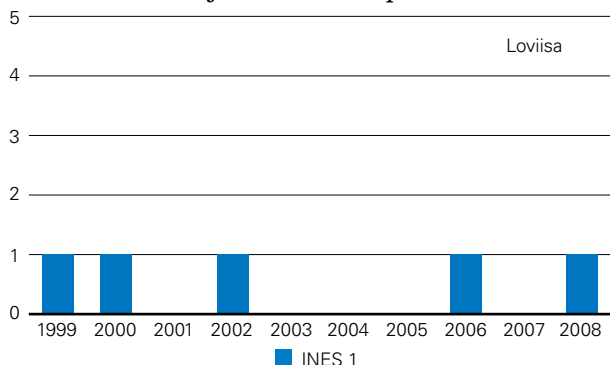
Tapahtuma	TTKE:n vastainen tila	Erikoisraportti	INES-luokka
Epäselvyydet suojarakennuksen jäälauhduttimien ovien ohjausjärjestelmien venttiilien koestusohjeissa Loviisa 1:llä ja Loviisa 2:lla	•	•	0
Akustovarmennuksen puuttuminen sähkökeskukselta Loviisan laitoksella	•	•	0
Virheelliset simuloinnit reaktorisuojausjärjestelmässä Loviisa 2:lla	•	•	1

vioi ja päivittää vuosittain. Laitokselle on vuoden 2008 aikana rekrytoitu uusia henkilöitä. Henkilöstöresurssien riittävyys on edelleen kiinnitettävä huomiota ydinturvallisuuden kannalta tärkeissä tehtävissä mm. laadunvalvonnassa ja -varmistuksessa, riskiarvioinnissa sekä säteilysuojelussa. Uusien henkilöiden perehdyttämiseen on Loviisassa panostettava. Koulutustoiminnan toteutusta ja organisointia on laitoksella muutettu, jotta mm. perehdytysaasteeseen voidaan vastata.

4.1.2 Laitoksen käyttö, käyttötapahtumat ja turvallisen käytön edellytykset

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattaminen

Loviisan voimalaitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) on tällä hetkellä ajantasainen dokumentti, jonka käytettävyys ja selkeys ovat riittäviä. Laitoksella oli vuoden 2008 aikana kaksi tapahtumaa, joiden aikana laitos ei ollut TTKE:n mukaisessa tilassa. Toisessa tapahtumassa venttiilien testausvälit ylitettiin ja toisessa tapahtumassa reaktorisuojausjärjestelmässä havaittiin virheelliset simuloinnit. Kummallakaan tapahtumalla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä. Molempien tapahtumien johdosta voimayhtiö päätti tehdä korjaavia toimenpiteitä vastaavien



Kuva 6. Loviisan laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).

tapahtumien estämiseksi. Virheelliseen simulointiin johtaneet menettelytapapuuutteen olivat niin merkittäviä, että voimayhtiö päätti tehdä tapahtumasta perussyysanalyysin.

Voimayhtiö haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti viidessä eri tilanteessa. Nämä liittyivät laiteviian korjaukseen, koestuksiin tai tarkastuksiin ja Loviisan automaatiotilojen sekä varasto-, jäte- ja korjaamotilojen muutostöihin. Koska suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, STUK hyväksyi hakemukset (liite 1, tunnusluku A.I.2).

STUK hyväksyi kahdeksan TTKE-muutosehdotusta vuonna 2008. Nämä koskivat primäärijäähdytteen kemialla, määräraikaistestausvälejä, Loviisan automaatiojärjestelmien muutoksia, uu-

TTKE:n vastaiset tapahtumat

Loviisan laitoksella havaittiin heinäkuussa 2008, että suojarakennuksen jäälauhduttimien ovien avausjärjestelmien venttiileitä oli koestettu harvemmin kuin laitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) edellyttivät. Syynä koestusten puuttumiseen oli TTKE:n ja laitoksen koestus- ja menettelyohjeiden välinen ristiriita.

Loviisa 2:lla havaittiin 12.12.2008, että reaktorisuojausjärjestelmään oli simuloitu kolmelle pääkiertopumpulle tieto, jonka mukaan pumput ovat toiminnassa. Simuloinnin vuoksi reaktorisuojausjärjestelmä ei olisi saanut tietoa näiden pumppujen pysähtymisestä, jolloin neljän tai useamman pääkiertopumpun pysähtymisestä aiheutuva, reaktorin sammuttava pikasulkusignaali olisi jäänyt tulematta. Tilanne oli TTKE:n vastainen. Simuloinnit poistettiin välittömästi, kun virheellinen kytkentä havaittiin.

Tarkemmat kuvaukset tapahtumista ovat liitteessä 3.

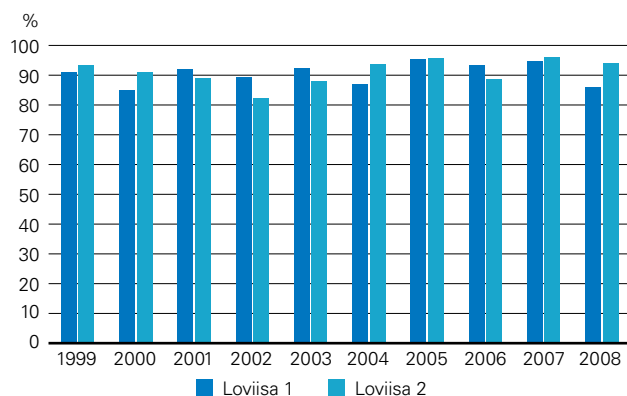
sittuja korkeapaineisia hätäisävesipumppuja sekä muita pienempiä muutostöitä.

Käyttö ja käyttötapaukset

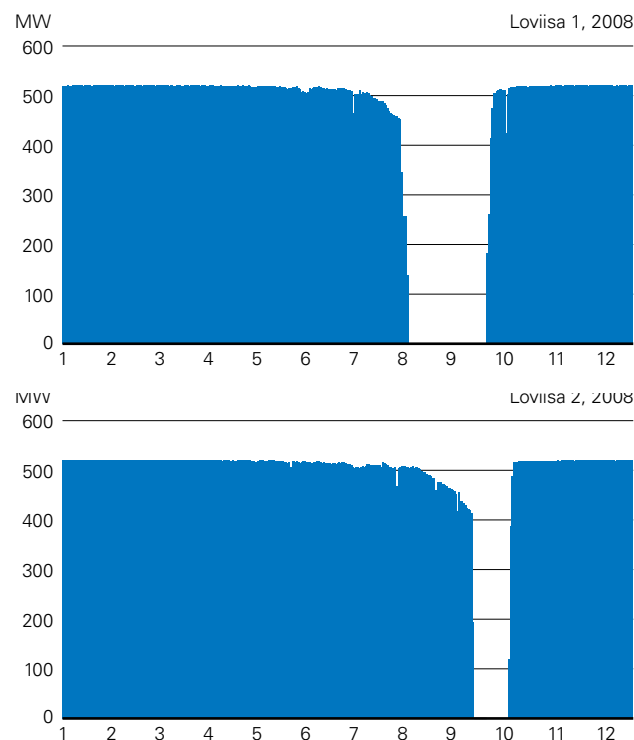
Laitoksen käytössä ei tapahtunut turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Kuudella tapahtumalla oli vaikutusta voimalaitoksen tuotantoon.

STUKin käytönvalvonnan tarkastuksissa todettiin parannettavaa mm. riskien kartoituksessa ja käsittelyssä, muutostöiden toteutuksessa, laitoksen siisteydessä, tavaroiden varastoinnissa ja varastointialueiden merkinnässä. Voimayhtiö aloitti parannustoimenpiteet.

Havaituista laitevioista, ennakkohuolloista ja muista tapahtumista aiheutunut riski vuonna 2008



Kuva 7. Loviisan laitossyksiköiden energiakäyttökertoimet.



Kuva 8. Loviisan laitossyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähkötöteho vuonna 2008.

Käyttö ja käyttötapaukset

Loviisan laitossyksiköt toimivat luotettavasti vuonna 2008. Loviisa 1:n energiakäyttökerroin oli 86 % ja Loviisa 2:n 93,9 %.

Kummallakin laitossyksiköllä oli lyhytaikaisia pieniä tuotantotehon laskuja, jotka johtuivat teknisistä vioista. Merkittävimmät näistä olivat Loviisa 1:n kaksi vikaa: korkeapaine-esilämmittimien erotus vesityslinjojen korjauksen takia sekä pääkiertopumpun laakerin vaihto ja moottorin öljyvuodon korjaus. Laitteiden vikaantumisista aiheutuneet tuotannon menetykset nimellistuotannosta olivat kokonaisuudessaan pieniä, Loviisa 1:llä 0,11 % ja Loviisa 2:lla 0,03 %. Laitevioista aiheutuneita tuotannonmenetyksiä tarkastellaan pitemmältä ajanjaksolta liitteessä 1 (tunnusluku A.I.1g).

Loviisa 1:llä havaittiin tarkastuksen yhteydessä 30.10.2008, että yhden tasasähkökeskukseen sähkönsyöttö oli ilman tarvittavaa akustovarmennusta. Varmennusta vaille jäänyt 24 V:n tasasähkökeskus kuuluu Loviisa 1:n vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnan sähköjärjestelmään. Keskus saa normaalisti sähkönsyöttönsä tasasuuntaajien kautta dieselvarmennetusta 400 V:n vaihtosähkökeskuksesta, ja akusto toimii syötön varmentajana. Todennäköisesti sulakkeet oli irrotettu ja jääneet palauttamatta laitoksen vuosihuollon aikana syyskuussa tehtyjen ennakkohuoltotöiden yhteydessä.

Tarkempi kuvaus tapahtumasta on liitteessä 3.

oli Loviisa 1:llä noin 1,5 % ja Loviisa 2:lla noin 2,4 % laitoksen riskimallilla lasketusta vuosittaisesta onnettomuusriskin odotusarvosta. Arvot ovat hie- man suurempia kuin viime vuonna, mutta pitkäaikaisia keskiarvoja pienempiä. Onnettomuusriskin kannalta merkityksellisimpiä olivat muutamat yksittäiset laiteviat ja apuhätäsyöttövesijärjestelmän osajärjestelmien ennakkohuollot.

Vuosihuoltoseisokit

Vuosihuollon tärkeimmät muutostyöt tehtiin automaatiojärjestelmissä osana automaation muutosprojektia (LARA). STUK valvoi ja tarkasti muutostöiden toteutuksen laitospaikalla. STUK valvoi myös muita muutostöitä ja vuosihuollon etenemistä.

STUK kiinnitti huomiota vuosihuoltoon osallistuneiden urakoitsijoiden koulutukseen ja perehdy-

Loviisa 1:n vuosihuolto

Loviisa 1:llä oli joka neljäs vuosi tehtävä laajempi vuosihuolto 9.8.–29.9.2008. Vuosihuolto kesti 14 vuorokautta suunniteltua pidempään. Seisokkia pidensi mm. reaktorihallin nosturin vikaantuminen, joka hidasti reaktorin sisäosien siirtoa. Toinen merkittävä viive aiheutui säätösauvan liikkeluongelmista vuosihuollon loppuvaiheessa, kun reaktoria oltiin käynnistämässä.

Vuosihuollon aikana tehtiin polttoaineen vaihdon lisäksi laajoja tarkastus- ja muutostöitä, joihin kuuluvat mm. laajat putkisto- ja painelaite-tarkastukset sekä reaktoripaineastian sisäpuoliset tarkastukset, joiden takia reaktori tyhjennetään polttoaineesta. Lisäksi neljän vuoden välein tehdään reaktorirakennuksen terässuojakuorelle tiiviyskoe, jolla testataan sen tiiviys onnettomuustilanteen paineessa.

Muutostöistä suurin oli Loviisan laitoksen automaation uusintaprojektin (LARA-projekti) ensimmäisen vaiheen asennukset sekä reaktorin säätösauvojen ohjausautomaation käyttöönotto. Vuosihuollon aikana tehtiin myös muutostöitä, joilla varmistetaan turvallisuustoiminnot sekundaaripiirissä tapahtuvassa korkeaenergisessä putkikatossa (SETU-projekti). Näitä muutostöitä olivat mm. päähöyrytökin venttiilin uusinta, höyryputkien hätätuentojen ja suihkusuojan asennus sekä jälkilämmönpoistojärjestelmän minimikierolinjan muutos. Muita turvallisuuteen vaikuttavia töitä olivat kahden korkeapaineisen hätälisävesipumpun uusinta sekä höyrystimen puhalluslinjan kahdennus kahdessa höyrystimestä.

Vuosihuollossa korjattiin mm. reaktoripainesäiliön kannen kaksi läpivientiyhdettä ja vaihdettiin reaktorin tukikorin verholevyn vialliset ruuvit. Turbiinipuolella merkittäviä muutostöitä olivat generaattorin staattorin vaihto sekä turbiinin korkeapainepesän modernisointi.

tykseen sekä tarkasti käytettävien tarveaineiden hallinnan ja varastoinnin sekä käytön työmaalla. STUK valvoi myös venttiilien perustilautusmenetelyä.

STUK voi valvonnan perusteella todeta, että Loviisan voimalaitoksen vuosihuolto oli suunniteltu hyvin ja toteutettiin turvallisesti. Toimintaa tukemaan kehitetyt menettelyt sekä urakoitsijoiden

Loviisa 2:n vuosihuolto

Loviisa 2:lla oli lyhyt vuosihuolto 20.9.–13.10.2008, joka päättyi noin kolme vuorokautta suunniteltua myöhemmin. Viive aiheutui hätäjähdytysjärjestelmän säiliön sulkupallossa havaitun vian korjaamisesta. Vuosihuollossa tehtiin polttoaineen vaihdon lisäksi hyvin vähän muutostöitä, joista osa liittyi laitoksen automaatiouudistuksen (LARA-projekti) tulevien muutosten valmisteluun. Laajoja tarkastuksia tehtiin ainoastaan höyrystimiin.

koulutus olivat aikaisemmin todettuja parempia.

STUK käytti vuosihuoltoseisokkien valvontaan 233 työpäivää. Lisäksi laitoksella työskenteli vakituisesti yksi paikallistarkastaja.

4.1.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen

Laitoksen turvallisuustoiminnoissa ja niitä toteutavissa järjestelmissä, laitteissa ja rakenteissa ei vuoden aikana havaittu merkittäviä vikoja.

Reaktorin sammuttamisessa tarvittavien säätösauvojen toiminnassa havaittiin vika Loviisa 1:n vuosihuollon lopussa tehdyissä testeissä. Laitoksen ylösajo keskeytyi, kun yksi säätösauva ei reaktoria käynnistettäessä tullut kokonaan ulos sydäimestä. Vian syyksi paljastui reaktorin paineastian kannen lämpösuojarahkoihin vuosihuollon aikana syntynyt painauma, johon säätösauvan välitanko osui vedettäessä sauvaa ulos. Painauma korjattiin painamalla holkin läpi tarkoitusta varten tehty erikoistyökalu. Tapahtuman seurauksena vuosihuollon jälkeisen ylösajon ohjeisiin lisättiin paineastian kannen lämpösuojarahkoihin silmämääräinen tarkastus.

Loviisan voimalaitokselta pyydettiin selvitys pitkäaikaisen sähköverkon alijännitetilanteen vaikutuksista voimalaitoksen laitteisiin. Selvityspyyntö perustui jäljempänä kohdassa 4.2.8 mainittuihin Oskarshamnin voimalaitokselle tehtyihin laskelmiin. Selvitys valmistuu vuoden 2009 aikana. Vastaavia selvityksiä on tehty aikaisemminkin ja uuden selvityksen tarkoitus on lähinnä kartoittaa laitosten nykytilanne.

4.1.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys

Laitoksen turvallisuuden kannalta merkittävien laitteiden ja rakenteiden eheydessä ei todettu vuoden 2008 aikana merkittäviä vikoja tai kulumista.

Rakenteiden eheydessä aiemmin havaittujen vikojen seuranta ja korjauksia jatkettiin vuosihuoltojen aikana.

Vuoden 2004 tarkastuksissa tehtyjen havaintojen perusteella vaihdettiin korroosiosuojaholkit kahteen Loviisa 1:n reaktoripainesäiliön kannen säätösauvaläpivienttiin. Vastaavat vaihtotyöt tehtiin Loviisa 2:lla vuonna 2006. Samantyyppisiltä VVER-laitoksilta saatujen käyttökokemustietojen mukaan korroosiosuojaholkin ja vaippaputken välissä oleva vesi voi aiheuttaa suojaholkkien pullistumista. Vuoden 2004 havaintojen jälkeen ko. suojaholkkien tilannetta seurattiin visuaalisin tarkastuksin vuosihuoltojen aikana ennen niiden vaihtoa. Pullistumista ei näissä tarkastuksissa havaittu.

Molempien laitossyksiköiden reaktoripainesäiliöiden laippatasojen tiivisteurissa on aikaisempina vuosina havaittu säröjä, joista syvimmät on korjattu hitsaamalla. Loviisa 1:n tarkastukset osoittivat, että aikaisemmin havaitut vikanäyttämät eivät ole kasvaneet. Loviisa 2:lla todettiin tiivistepinnan tunkeumanestetestauksessa kaksi uutta näyttämää. Aikaisemmin havaitut vikanäyttämät eivät olleet kasvaneet. Lisäksi havaittiin Loviisa 2:lla tiivistepinnan tarkastuksessa tiivisteiden virheelisestä asennuksesta aiheutuneita painaumuksia. Painaumat poistettiin hiomalla. Tiivistepinnan uusimiseen varauduttiin Loviisassa jo vuoden 2008 seisokeissa, mutta säröjen seuranta päätettiin kuitenkin toistaiseksi jatkaa, koska näyttämien ei ole havaittu muuttuneen. Tiivistepintojen uusiminen on tämänhetkisten suunnitelmien mukaan varauduttu tekemään Loviisa 1:llä vuonna 2010 ja Loviisa 2:lla vuonna 2012.

Terässuojakuorelle tehdään tiiviyskoe neljän vuoden välein. Loviisa 1:n terässuojakuoren tiiviyskoe tehtiin vuosihuollossa 2008. Loviisa 2:n terässuojakuoren tiiviyskoe on tehty vuosihuollossa 2006. Lisäksi suojarakennuksen eristysventtiileille, kulkuaukoille ja läpiviennille on tehty tiiviyskokeita. Tulosten perusteella suojarakennuksen tiiviys on pysynyt hyvänä.

Rekisteröitävien painelaitteiden määräaikaistarkastukset toteutettiin suunnitelmien mukaisesti kummallakin laitossyksiköllä. Loviisa 1:llä tarkastuksia oli 95, joista 46 STUKin tarkastusalueella ja Loviisa 2:lla 31, joista suurin osa tarkastuslaitoksen alueella. STUK valvoi molemmilla laitossyksiköillä tarkastuksia, joita tarkastuslaitok-

set tekivät turvallisuusluokkien 3 ja 4 sekä luokan EYT painelaitteille.

STUK teki vuoden aikana rakennetarkastuksia ja laitoksella toteutettujen korjaus- ja muutostöiden tarkastuksia yhteensä 212. Lisäksi tehtiin kolme käyttöönottotarkastusta.

Polttoaine

Loviisa 2:lla havaittiin 28.11.2008 polttoainevuoto. Vuoto huomattiin kohonneista poistokaasuaktiivisuuksista. Jalokaasuaktiivisuudet kasvoivat joulukuun puoleenväliin asti, mutta ne ovat sen jälkeen pysyneet ennallaan. Analyysien perusteella on arvioitu, että kyseessä on pieni vuoto yhdessä polttoainesauvassa. Vuotoa on seurattu laitoksella normaalein rutiinein primääripiirin (reaktoriveden) jatkuvatoimisella gamma-aktiivisuuden mittauksella ja laboratorion näytteidenotolla. Yhden vuotavan sauvan turvallisuusmerkitys on vähäinen. Polttoainevuodon takia kaikki reaktorissa olevat polttoainesauvat tarkastetaan Loviisa 2:n vuosihuollossa 2009 ja vuotava sauva poistetaan sekä kapseloidaan. Loviisassa on ollut polttoainevuoto edellisen kerran vuonna 1999. Lähes 10 vuoden käyttö ilman vuotoja on osoitus polttoaineen korkeasta laadusta ja hyvästä käyttötoiminnasta.

Fortumilla on tarkoitus ottaa käyttöön TVELin (venäläinen polttoainetoimittaja) ns. toisen sukupolven uutta polttoainetta vuoden 2009 syksyllä. Toisen sukupolven polttoaineniipuissa polttoainesauvat ovat irrotettavia, samoin polttoainejatkeessa on irrotettavat sauvat ja suojakotelo. Polttoaineniipun uraanin määrä on muutaman kilon aiempaa suurempi, uraanin väkevöintiaste hieman aiempaa korkeampi, ja niipuissa on myös palavaa myrkkyä sisältäviä sauvoja. Uraanin määrän lisäämisellä parannetaan polttoainetaloutta, ja palava myrkky rajoittaa tarvetta kompensoida reaktiivisuutta aktiivisen boorisäädön avulla, millä varmistetaan turvallisuustason säilyminen sydämen lisääntyneestä uraanimäärästä huolimatta.

Reaktoripainesäiliöiden ympäryshitsausliitosten ultraäänitarkastuksen pätevänti

Ydinvoimalaitosten määräaikaistarkastusten pätevännit ovat uusia kansainvälisesti kehitettyjä ydinturvallisuuden varmistamiskäytäntöjä, joita STUK valvoo Suomessa. Pätevöinnillä osoitetaan, että tarkastusmenetelmällä havaitaan luotettavasti

Painelaitteiden valmistajat ja tarkastus- ja testauslaitokset

STUK hyväksyi ydinenergialain mukaisesti Loviisan laitoksia varten Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitoksen hakemuksesta kolme ydinteknisten painelaitteiden valmistajaa.

Lisäksi STUK hyväksyi ydinenergialain mukaisesti Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitoksen hakemuksesta kolme testauslaitosta tekemään mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistukseen liittyviä testauksia. Ohjeen YVL 3.8 mukaisia mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määräaikaistestauksia hyväksyttiin tekemään kahden eri testauslaitoksen palveluksessa olevia testajia.

viat, jotka voivat olla vaaraksi ydinturvallisuudelle.

Vuonna 2008 STUK hyväksyi Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n reaktoripainesäiliöiden vaippojen ympäryshitsausliitosten tarkastusten pätevöinnin. Pätevöidyt tarkastukset tehdään painesäiliön ulkopuolelta ultraäänimenetelmällä. Tarkastuksissa käytetään kauko-ohjattua manipulaattoria.

Pätevöinnin lähtötietojen määrittämistä varten etsitään kaikki mahdolliset reaktoripainesäiliön hitsausliitosten vaurioitumismekanismit. Näistä valittiin määräaikaistarkastusten tavoitteiksi ne vauriot, jotka täytyy havaita tarkastuksissa. Pätevöinneillä osoitettiin, että tavoitteet saavutetaan.

Tehty pätevöinti oli ensimmäinen reaktoripaineastian kauko-ohjatun ultraäänitarkastuksen pätevöinti, jossa kaikki pätevöinnin osapuolet, erityisesti tarkastusohjeen laatijat, olivat suomalaisia. Pätevöinti oli myös tarkoitettu koepätevöinniksi, jolla kehitettiin ja testattiin suomalaisia pätevöintimenettelyjä.

Riskitietoinen määräaikaistarkastusohjelma

Loviisassa otettiin käyttöön turvallisuuden kannalta tärkeiden putkistojen määräaikaistarkastuksissa riskitietoinen tarkastusohjelma. Riskitietoisten menetelmien käyttöä tarkastusten kohdentamisessa on kehitetty Suomessa STUKin, Fortumin, FNS:n (Fortum Nuclear Services), TVO:n ja VTT:n toimesta. Riskitietoisen määräaikaistarkastusohjelman tavoitteena on kohdistaa tarkastusresursit riskin kannalta tärkeimpiin kohteisiin. Sillä voidaan varmistaa, että nykyiset tarkastuskohteet

ovat perusteltuja, tunnistaa uusia kohteita ja poistaa turvallisuuden kannalta merkityksettöminä joitakin kohteita aiemmin käytetystä tarkastusohjelmasta. Asiantuntijoiden arvioinnin mukaan ohjelma on toistaiseksi laajin Euroopassa käyttöön otettu riskitietoinen määräaikaistarkastusohjelma.

4.1.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

Automaatiouudistuksen ensimmäisen vaiheen muutokset tehtiin Loviisa 1:llä

Fortum uudistaa molempien Loviisan laitosyksiköiden järjestelmiä ja laitteita ohjaavat automaatiojärjestelmät. Myös laitoksen valvomotilat uudistetaan vaiheittain. Voimayhtiö on jakanut uudistuksen neljään, pääasiassa laitosyksiköiden vuosihuoltojen aikana toteutettavaan vaiheeseen. Viimeiset muutostyöt voimayhtiö tekee vuoden 2014 vuosihuolloissa.

Automaatiouudistuksen ensimmäisessä vaiheessa Loviisa 1:n vuosihuollon aikana uudistettiin osa ydinreaktorin tehoa säätävästä ja rajoittavasta automaatiosta sekä siihen liittyvä valvomon käyttöliittymä.

Uudistuksessa korvataan perinteisellä langoitettulla tekniikalla toteutetut säätö-, ohjaus-, suojaus- ja ilmaisinjärjestelmät ohjelmistopohjaisella tekniikalla. Muutos koskee myös valvomon käyttöliittymiä, joissa siirrytään pääosin kuvaruutupohjaiseen ohjaukseen. Kenttäinstrumentointi on tarkoitus pitää pääosin entisellään.

Automaation toimintojen luotettavuutta sisäisiä ja ulkoisia uhkia vastaan lisätään parantamalla rinnakkaisten tai toisiaan varmentavien toimintojen riippumattomuutta. Uusia järjestelmiä varten on rakennettu kaksi uutta rakennusta kummallekin laitosyksikölle. Automaation päätoimittaja ja asennusten tekijä on Areva NP GmbH:n ja Siemens AG:n muodostama konsortio.

Voimayhtiön ja STUKin tekemien tarkastusten perusteella muutokset onnistuivat hyvin lukuun ottamatta laitoksen käynnistämisen aikana huomattua kytkentävirhettä.

Vuonna 2009 Loviisa 2:lla tehdään vastaavat muutokset kuin nyt Loviisa 1:llä. Vuonna 2010 on vuorossa automaatiouudistuksen toinen vaihe Loviisa 1:llä.

Korkeapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän pumppujen vaihto

Fortum vaihtaa Loviisan voimalaitoksen molemmilla laitosyksiköillä korkeapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän kaksi pumppua uudentyyppisiin. Syynä pumpputyypin vaihtoon on pumppujen varaosien huono saatavuus ja järjestelmän toiminnan luotettavuuden parantaminen. STUK hyväksyi vuonna 2004 voimayhtiön periaatesuunnitelman pumppujen korvaamisesta uusilla ja aikataulun pumppujen vaihtamiselle. Loviisa 1:n vuosihuollossa vaihdettiin hyväksytyn vaihtoaikataulun mukaisesti kaksi pumppua, yksi molempiin rinnakkaisiin järjestelmän osiin, ja toteutettiin vaihdosta aiheutuneet putkistomuutokset. Loviisa 2:lla vastaavat työt tehtiin vuosihuoltoseisokissa 2006.

Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen rakentaminen ja käyttöönotto

Loviisan laitosalueelle on rakennettu nestemäisten radioaktiivisten jätteiden kiinteytyslaitos. Kiinteytyslaitoksella käsitellään voimalaitoksella syntynyt radioaktiivinen haihdutusjäte ja puhdistus-suodattimien radioaktiiviset ioninvaihtohartsit. Voimayhtiö aloitti kiinteytyslaitoksen toteutusprojektin (LOKIT) käyttöönottoaiheen vuonna 2006 inaktiivisilla aineilla tehtävillä järjestelmä- ja laitostason kokeilla. Vuonna 2008 jatkettiin laitostason kokeita radioaktiivisella haihdutusjätteellä. Aikaisemmissa kokeissa ilmenneet ongelmat säiliöiden pinnankorkeuden mittauksissa on saatu ratkaistua ja mittaukset toimivat kokeissa luotettavasti.

4.1.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet

Voimalaitosjätehuoltoa koskevassa käytön tarkastusohjelman tarkastuksessa aiheena olivat varasto-, jäte- ja korjaamotilojen rakennus- ja uudelleenjärjestelyprojektin tilanne, nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen järjestelyt, jätekirjanpito, organisaatio ja ohjeet. Tarkastuksessa ei havaittu turvallisuuden kannalta merkittäviä asioita.

Loviisan voimalaitoksen keski- ja vähäaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittelyssä, varastoinnissa tai loppusijoituksessa ei ilmenyt laitos- tai ympäristön turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus ydinvoimatehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Tähän on vaikuttettu ydinjäte-

Jättemäärät

Voimalaitosjätteiden määrä vuoden 2008 lopussa oli 3150 m³. Määrä on kasvanut vuodesta 2007 kaikkiaan 90 m³. Jätteistä on loppusijoitettu n. 57 %.

Loviisan voimalaitoksella varastoidun käytetyn ydinpolttoaineen määrä vuoden 2008 lopussa oli 3769 nippua (454 tU) ja lisäys 204 nippua (26 tU).

huollon ja ydinpolttoaineen korkeilla laatuvaatimuksilla, huolto- ja korjaustöiden suunnittelulla, dekontaminoinnilla, laite- ja prosessimuutoksilla sekä jätteiden monitoroinnilla ja lajittelulla, jolloin osa jätteistä voidaan vapauttaa valvonnasta. Voimalaitokselta vapautettiin valvonnasta vuonna 2008 STUKin hyväksynnällä aktiivisuusrajat alittavaa huoltojätettä ja romumetallia. Voimalaitoksella on käytössä tehokkaat menetelmät loppusijoitettavan jätteen tilavuuden pienentämiseksi.

Loviisan laitoksen jätteidenkäsittelytilat ovat ahtaat ja epäkäytännölliset. Varasto-, jäte- ja korjaamotilojen rakennus- ja uudelleenjärjestelyhanke (VAJAKO) parantaa jätteiden käsittelytiloja ja -laitteita. Voimalaitosjätteiden huoltoa kehitetään ottamalla käyttöön keskitetyt tilat jätteiden käsittelyä, aktiivisuusmäärittystä ja tilapäisvarastointia varten. Hankkeen rakennustyöt aloitettiin vuonna 2007 ja niiden on tarkoitus olla valmiina vuoden 2009 lopussa. Vuoden 2008 lopulla Fortum toimitti STUKille tarkastettavaksi aineistoja, jotka koskevat uusien jätteidenkäsittelytilojen liittämistä valvonta-alueeseen.

Ydinenergialain ja -asetuksen mukaiset lausunnot

Ydinenergia-asetuksen 74 §:n mukaisesti Fortum toimitti syyskuun lopussa selvityksen ydinjätehuollon sekä tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön (TKS-työn) tilanteesta ja edistymissuunnitelmista. STUKin marraskuun lopussa antaman lausunnon mukaan selvityksissä esitetyt toimintaohjelmat vastaavat ydinenergialainsäädännössä sekä työ- ja elinkeinoministeriön päätöksissä esitettyjä periaatteita. Lausunnossa esitettiin myös muutamia kehityskohteita.

STUK tarkasti myös ydinenergia-asetuksen

90 §:ssä tarkoitetut ydinjätehuollon kustannuksiin varautumista koskevat asiakirjat ja antoi niistä lausunnot TEM:lle. Lausunnossa STUK arvioi taloudellisen varautumisen perustana olevia teknisiä suunnitelmia ja kustannusarvioita.

4.1.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri

Loviisan voimalaitos on viime vuosina hakenut aktiivisesti kansainvälisiä arvioita laitoksen turvallisuustilanteesta ja menettelyistä oman toiminnan parantamiseksi. STUK pitää tätä hyvänä merkkinä organisaation avoimuuden parantumisesta, parhaiden käytäntöjen hakemisesta ja sitoutumisesta pitkäjänteiseen kehitystyöhön.

IAEA teki Loviisan voimalaitokselle OSART-käyttöturvallisuustarkastuksen maaliskuussa 2007. Heinäkuussa 2008 IAEA teki laitokselle seurantatarkastuksen. Tarkastuksen tuloksena IAEA totesi, että osa kehitystoimista on aloittamatta ja suuri osa on kesken, vaikkakin ne on saatu hyvin alkuun.

Loviisan voimalaitoksen vastuullinen johtaja vaihtui vuoden 2008 alussa. Lisäksi Loviisan voimalaitoksen turvallisuusyksikön organisaatio muuttui ja yksikköön rekrytoitiin lisää henkilöitä.

STUK tarkasti voimalaitoksen toiminnan suunnitteluprosessia, palkitsemisjärjestelmää ja johdon ohjausta muutosprojekteissa erityisesti henkilöstöresurssien suunnittelun kannalta. Vuoden 2007 tarkastuksessa todettiin, että avoinna oli paljon asioita, joiden korjaamisesta laitos oli päättänyt. Vuoden 2008 tarkastuksessa todettiin, että Loviisan laitos on parantanut avoimien asioiden seurantaa ja tehtävien vastuuttamista, mutta määrätietoista kehitystä tarvitaan edelleen.

STUK arvioi Loviisan voimalaitoksen toiminnan suunnitteluprosessin selkeäksi ja vuorovaikutteiseksi. Resurssisuunnittelu linjatyön, projektien ja kehitystehtävien välillä tunnistettiin ongelmaksi. Loviisassa on jouduttu joustamaan kehitysprojektien aikatauluista, mikä näkyy esim. avoimien asioiden suurena määränä. Voimalaitoksen tulospalkkiomalli arvioitiin tarkoituksenmukaiseksi ja oikein kohdennettuna se tukee tavoitteiden saavuttamista.

Loviisan voimalaitos on hankkinut projektiosaamista viime vuosina. STUK on todennut pa-

rantamistarvetta mm. muutosprojektien ohjeiston noudattamisessa ja resurssisuunnittelussa.

Johtamisjärjestelmän toimivuus

Ohjeen YVL 1.4 täytäntöönpanopäätöksen yhteydessä STUK arvioi kattavasti, miten Loviisan voimalaitoksen johtamisjärjestelmä täyttää uuden ohjeen vaatimukset. Arvioinnin perusteella Loviisan voimalaitos täyttää pääosin uuden ohjeen vaatimukset ja täytäntöönpanopäätöksessä tunnistetut poikkeamat voidaan korjata siten, että uuden ohjeen vaatimukset täyttyvät. Loviisan voimalaitoksen johtamisjärjestelmän muutosten toimeenpanemiselle on annettu viisi vuotta aikaa. Yksi merkittävimmistä ohjeen uusista vaatimuksista on johtamisjärjestelmän muuttaminen prosessipohjaiseksi.

Vuonna 2008 STUK tarkasti Loviisan voimalaitoksen hankintatoimen ja toimittajien valvontamenettelyjä. Laitoksella on ohjeistettuja menettelyjä hankintojen tekemiseksi, mutta niistä on poikettu useissa tapauksissa. Hankintatoimintaa ei ole valvottu riittävästi sisäisesti eikä sen turvallisuusmerkitystä ole kaikilta osin tunnistettu. STUK vaati voimalaitokselta aikataulutetun suunnitelman asioiden korjaamiseksi sekä seuraa ja arvioi tilannetta tulevaisuudessa tarkastuksissa.

Henkilöstöresurssit ja osaaminen

STUK tarkasti Loviisan voimalaitoksen henkilöstösuunnittelua ja koulutustoimintaa. Voimalaitoksella on toimivat pitkän aikavälin henkilöstösuunnittelumenettelyt, jotka perustuvat osin Fortum-konsernin käytäntöihin. Loviisan voimalaitoksen henkilöstösuunnittelun lähtökohtana on 10-vuotissuunnitelma, jota voimalaitoksen johto arvioi ja päivittää vuosittain. Voimalaitokselle on rekrytoitu useita kymmeniä uusia henkilöitä vuoden aikana. STUK totesi tarvetta henkilöstöresurssien kehittämiseen mm. laadunvalvonnassa ja -varmistuksessa, riskiarvioinnissa sekä säteily-suojelussa. Voimayhtiö on käynnistänyt rekrytointia tilanteen parantamiseksi.

Tarkastuksen tuloksena STUK totesi, että joidenkin uusien työntekijöiden perehdytystä tulee parantaa. Loviisan voimalaitoksen koulutustoiminnassa on käynnistetty muutos, jonka tavoitteena on, että linjaorganisaatio vastaa osaamisen kehittämisestä ja koulutusjaos tukee linjaorganisaation esimiehiä ja kouluttajia omalla asiantun-

temuksellaan. Koulutusorganisaatiota on vahvistettu käyttäytymistieteen asiantuntijoilla.

STUK osallistui vuorohenkilökunnan kuulusteluihin, joissa valvomossa työskentelevät operaattorit osoittavat osaavansa laitoksen käytön ja turvallisuuden kannalta olennaiset asiat. STUK myönsi kahdeksan uutta ohjaajaharjoittelijan lisenssiä vuonna 2008. STUK hyväksyi 11 uutta ydinvoimalaitoksen ohjaajaa ja uudisti 28 ohjaajalisenssiä.

4.1.8 Käyttökokemustoiminta

Käyttötoiminnan tarkastuksen tuloksena STUK totesi, että Loviisan voimalaitoksen on kehitettävä häiriöraporteissa esitettävien korjaavien toimenpiteiden määrittämismenettelyjä. Tekniset asiat voimayhtiö on käsitellyt hyvin, mutta inhimillisten tekijöiden analysoinnissa on parannettavaa. Loviisan voimalaitos kehittää menettelyjään sekä pyrkii parantamaan omista käyttökokemuksista oppimisen dokumentointia. Käyttötapahtumien määrä on hiukan kasvanut niistä laadittujen raporttien määrän perusteella. Voimalaitos on jatkanut vuonna 2007 aloitettua tapahtumien selvittämiseen tarkoitettua perussyyanalyysimenetelmän kehittämistä.

Kansainvälistä käyttökokemustoimintaa ja kokemusten hyödyntämistä koskeneessa STUKin tarkastuksessa vuonna 2007 kehittämiskohteeksi tunnistettiin IRS-raporttien kattavampi seulonta. Vuoden 2008 vastaavassa tarkastuksessa STUK totesi Loviisan voimalaitoksen kansainvälisten käyttötapahtumaraporttien käsittelyn tehostuneen. Käsiteltyjen raporttien määrää on pystytty kasvattamaan valintamenettely- ja toimintatapamuutoksilla sekä resurssilisäyksillä. Joidenkin pitkään käsitellyssä olleiden raporttien käsittelyn STUK havaitsi olevan kesken. Toiminnasta vastaavan Käyttökokemusryhmän (KKR) suositusten ja niiden perusteella päätettyjen toimenpiteiden toteutumisen säännöllisessä seurannassa on siten kehitettävää.

4.1.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Työntekijöiden säteilyturvallisuus

STUK teki Loviisan laitoksella käytön tarkastusohjelman säteilysuojelun tarkastuksen, jonka erityisaiheena oli säteilyn mittaaminen. Tarkastukseen sisältyivät ympäristön säteilytarkkailu, säteilymitaukset laitoksen tiloissa, työntekijöiden uloskulun puhtausmittaukset sekä päästöjen aktiivisuusmittaukset. Tarkastuksen tuloksena STUK edellytti selvitystä pinta-annosten kirjaamisesta annosrekisteriin ja parempaa ohjeistusta tilojen säteilymittausten tekemiselle. STUK edellytti myös, että voimayhtiö toimittaa suunnitelman lämpötilaolosuhteiden parantamisesta tilassa, jossa on turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaisia päästömittauslaitteita.

STUK teki säteilysuojelutarkastuksia molempien Loviisan laitostyöyksiköiden vuosihuoltojen aikana. Laitoksella on kehitetty mm. ammattikohtaista perehdytyskoulutusta, jossa osalle työntekijäryhmistä annettiin työhön liittyvää erityistä säteily-suojelukoulutusta. Lisäksi säteilyvaaramerkintöjä on parannettu. Seisokkien tarkastuksissa STUK arvioi säteilytyölupia ja suojavarusteiden käyttöä, kontaminaatiovalvontaa, säteilyvalvojien sekä työntekijöiden työskentelyä valvonta-alueella. Loviisan laitoksella on tapahtunut kehitystä säteilysuojelunäkökohtien huomioimisessa suunnitelu- ja työvaiheissa.

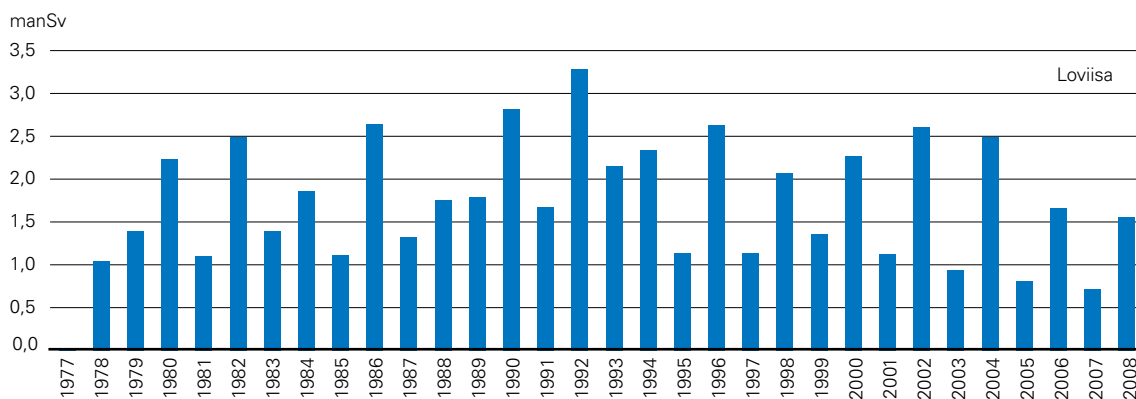
Säteilyannokset

Työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos Loviisa 1:llä oli 1,13 manSv ja Loviisa 2:lla 0,43 manSv. STUKin ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitostyksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee Loviisan laitostyksikölle kollektiivisen annoksen arvoa 1,22 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitostyksiköllä.

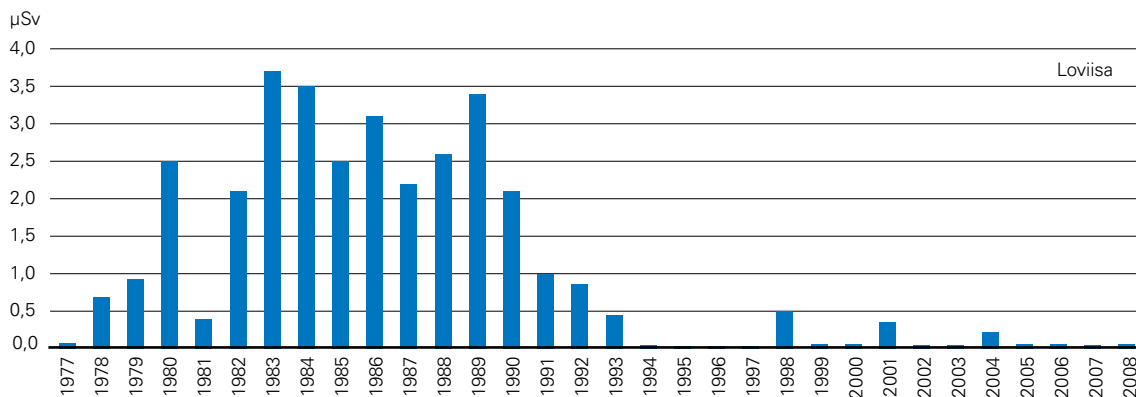
Loviisan laitostyöyksiköiden yhteenlaskettu kollektiivinen annos oli keskimääräistä pienempi, vaikka Loviisa 1:llä tehtiin neljän vuoden välein tehtävä mittava vuosihoito. Loviisan laitosten työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos oli samaa suuruusluokkaa OECD-maiden painevesireaktoreiden keskimääräiseen tasoon verrattuna. Ottaen huomioon vuosihoitojen laajuus säteilyannokset ovat pienentyneet jatkuvasti vuodesta 2001 alkaen.

Vuosittainen yhteenlaskettu säteilyannos kertyy pääasiassa vuosihoitoseisokeissa tehtyjen töiden aikana. Loviisa 1:n seisokin aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli 1,09 manSv. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Loviisa 1:n vuosihoitoloissa oli 11,45 mSv. Loviisa 2:n vuosihoitoseisokin aikaisista töistä aiheutui 0,39 manSv kollektiivinen säteilyannos. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Loviisa 2:n vuosihoitoseisokissa oli 5,02 mSv. Suurin molempien laitostyöyksiköiden seisokkien aikana saatu säteilyannos oli 13,46 mSv.

Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosten jakauma vuodelta 2008 on esitetty liitteessä 2.



Kuva 9. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Loviisan laitostyöyksiköiden käytön alusta alkaen.



Kuva 10. Ympäristön eniten altistuneen yksilön laskennallinen säteilyannos Loviisan laitostyöyksiköiden käytön alusta alkaen. Päästöistä laskettu säteilyannos eniten altistuneelle ympäristön asukkaalle on viime vuosina ollut alle yhden prosentin asetetusta raja-arvosta 0,1 millisievertiä.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ympäristön säteilyvalvonta

STUK on edellyttänyt, että Loviisan laitos arvioi ilmaan vapautuvien päästöjen leviämisen varalta laitospaikan säämastojärjestelmän lisäksi ulkopuolisten reaaliaikaisten lisämittausten ja tähän liittyvien leviämisen ennustemallien kehittämistä. Asiasta järjestettiin tapaaminen STUKin, Ilmatieteen laitoksen ja voimayhtiön kesken vuonna 2008.

STUK on hyväksynyt Loviisan ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyvalvonnan toimintaohjelman vuosiksi 2008–2011. Ohjelman muutokset aiempaan verrattuna koskivat mm. vertailunäytteiden käyttöä, vedenpuhdistuslaitoksen lietteen mittaamista, sekä hiili-14 -nuklidin mittaustulosten tulkintaa.

Radioaktiivisten aineiden päästöt Loviisan ydinvoimalaitokselta ympäristöön olivat vuonna 2008 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajojen. Radioaktiivisten jalokaasujen ilmapäästöt olivat noin 5,5 TBq, mikä on noin 0,03 % asetetusta rajasta. Jalokaasupäästöissä hallitsevana oli reaktoripaineastian ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argon-40:n aktivointituote argon-41. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 1,7 MBq, mikä on noin 0,0008 % asetetusta rajasta. Päästöpiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita 82 MBq, tritiumia 0,3 TBq ja hiili-14:ää noin 0,3 TBq.

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö 17 TBq oli alle 12 % päästörajasta. Mereen päästettyjen muiden nuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli noin 0,3 GBq, mikä on alle 0,04 % laitospaikka-kohtaisesta päästörajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,06 µSv vuodessa eli alle 0,1 % asetetusta rajasta (Liite 1 tunnusluku A.I.5c). Keskimääräinen suomalainen henkilö saa vastaavanlaisen säteilyannoksen luonnon ja avaruuden säteilylähteistä noin 15 minuutin aikana.

Loviisan voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä 292 näytettä vuoden 2008 aikana. Ulkoista taustasäteilyä

Taulukko 3. Loviisan voimalaitoksesta peräisin olevat radioaktiiviset nuklidit, jotka havaittiin vuoden 2008 ympäristönäytteistä. Suluissa on niiden näytteiden lukumäärä, joissa nuklideja on havaittu.

Näyte	Havaitut nuklidit
Laskeuma	Mn-54 (1), Co-58 (1), Co-60 (7), Nb-95 (1), Zr-95 (1), Ag-110m (3), Sb-124 (1)
Vesikasvi	Cr-51 (1), Mn-54 (1), Co-58 (3), Co-60 (5), Ag-110m (5), Sb-124 (3)
Sedimentoituva aines	Co-58 (1), Co-60 (3), Ag-110m (3), Sb-124 (1)
Merivesi	H-3 (5)

ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta mitataan myös säännöllisesti. Osasta analysoiduista näytteistä on havaittu erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka ovat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät ovat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ihmisten säteilyaltistukseen.

4.1.10 Valmiusjärjestelyt

STUK valvoo ydinvoimalaitosten käyttöorganisaation valmiutta toimia poikkeavissa tilanteissa. Loviisan voimalaitoksella ei ollut tällaisia poikkeavia tilanteita vuonna 2008. Valmiusjärjestelyt Loviisan voimalaitoksella täyttävät keskeiset vaatimukset, mikä todettiin käytön tarkastusohjelman valmiustoiminnan tarkastuksessa. Tarkastuksessa aiheina olivat mm. valmiustilojen uudelleenjärjestely ja valmiusorganisaation toimintavalmiudet tilojen muutoksen aikana, valmiustilanteen laitos-tiedonsiirtoon käytettävien yhteyksien varmentaminen sekä voimalaitoksen uusitun valmiusorganisaation ja sen tukitehtäviin varatun henkilöstön kouluttaminen. Valmiuskeskuksen järjestelyjen avulla käytettävissä olevat tilat hyödynnetään paremmin ja tilojen laitteita ja varustusta uusitaan. Loviisan voimalaitoksen valmiusharjoitus siirrettiin vuoteen 2009, jolloin se pidetään uusituissa valmiuskeskustiloissa.

Loviisan voimalaitos, STUK ja Itä-Uudenmaan pelastuslaitos ylläpitävät valmiutta Loviisan ydinvoimalaitosonnettomuuden varalle. Kehityskohteina ovat mm. vaara-alueen määrittäminen yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa sekä mittausspartiot toiminta valmiustilanteissa.

4.2 Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköt 1 ja 2

4.2.1 Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n turvallisuuden kokonaisarviointi

Olkiluodon laitoksen tuotantoa kuvaavat tunnusluvut olivat vuonna 2008 tavanomaisen korkeita, mutta laitoksella sattui poikkeuksellisia turvallisuuteen vaikuttavia tapahtumia. Laitoksen laitteiden ja rakenteiden kunnon tarkkailun kattavuus osoittautui joidenkin laitteiden ja rakenteiden osalta riittämättömäksi. Tapahtumista ei kuitenkaan ole ollut varaa ympäristölle ja laitoksen työntekijöille.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavat leviämissesteet ovat pysyneet ehjinä. Laitoksella ei ole vuoden 2008 aikana havaittu polttoainevuotoja, mikä osoittaa mm. irto-osien hallinnan parantuneen. Putkiston tarkastuksissa havaittiin käytön synnyttämää kulumista. Merkittävimmät kumat korjattiin putkistoa uusimalla. Muut kohteet, joissa kulumista havaittiin, otettiin tarkempaan seurantaan. Testien tulokset osoittavat suojarakennuksen ja eristysventtiilien tiivyyden pysyneen hyvänä.

Laitoksen käyttötoiminta on ollut suunnitelmallista ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen sekä ohjeiden mukaista neljää poikkeusta lukuun ottamatta. Vuonna 2008 Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla sattui useita poikkeuksellisia turvallisuuteen vaikuttaneita tapahtumia. Tällaisia olivat laitoksen jäähdytykseen vaikuttanut jäähileen aiheuttama meriveden ottoaukon tukkeutuminen, varasähkön syötön luotettavuuden aleneminen dieselgeneraattoreiden käynnistysmoottoreiden vikojen vuoksi, generaattorin jännitesäätäjän aiheuttaman jännitepiikin seuraukset laitoksen sähköjärjestelmille sekä turvallisuuden kannalta tärkeiden huonetilojen heikentynyt tiivistys. Tapahtumista ei aiheutunut vaaraa laitoksen ympäristölle, mutta koska tapahtumiin on liittynyt turvallisuusjärjestelmien laitteiden yhteisvikatyyppejä ilmiöitä, on turvallisuustoimintojen luotettavuus ollut niiden johdosta heikentynyt. Yhteistä osalle tapahtumista on, että niiden syntymiseen ovat vaikuttaneet aikaisemmin laitoksella toteutetut muutostyöt. Voimayhtiö ei ollut tunnistanut muutostöiden suunnittelussa kaikkia muutostöihin vaikuttavia tekijöitä ja niitä ei toteutettu riittävän huolellisesti. Tapahtumat ovat osoittaneet, miten tärkeätä suunnitteluperusteiden ymmärtäminen ja selkeä

dokumentointi ovat. Tapahtumista on tarkemmat kuvaukset raportin liitteessä 3.

Ikääntymisen hallitsemiseksi Olkiluodon laitoksella on käytössä ohjelma, jolla ohjataan laitoksen tarkastus-, kunnossapito- ja muutostöitä siten, että laitosta pystytään käyttämään turvallisesti koko sen käyttöiän. Reaktoripainesäiliön sisäosien tarkastuksissa havaittiin säröjä höyrynkuiivaimessa sekä hidastintankin nostokorvakkeissa. Säröt olivat pieniä ja niiden ei oleteta kasvavan nopeasti. Säröjen kasvua seurataan tulevissa vuosihuolloissa ja korjaustarpeesta päätetään seurannan perusteella. Olkiluodossa ei vuonna 2008 tehty turvallisuuden kannalta olennaisia laitosmuutoksia.

Laitoksen toiminnasta ei aiheutunut säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle. Työntekijöiden saamat säteilyannokset ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat pieniä ja alittivat selvästi niille asetetut rajat. Uusien höyrynkuiivaimien johdosta turbiinilaitoksen säteilytasot ovat laskeneet vuoden 1998 tasolle. Tämä on pienentänyt turbiinipuolella työskentelevien henkilöiden säteilyannoksia. Valmiusjärjestelyt Olkiluodon voimalaitoksella täyttävät vaatimukset. Valmiusjärjestelyjen toimivuutta testattiin joulukuun alussa järjestetyssä valmiusharjoituksessa.

TVO on vuoden 2008 aikana jatkanut johtamisen ja turvallisuuskulttuurin kehittämistä viestimällä turvallisuustavoitteista henkilöstölle eri tilaisuuksissa, lisäämällä työkohtaisia aloituskouksia riskien tunnistamiseksi ja turvallisuuden varmistamiseksi. TVO on käynnistänyt esimieskoulutusohjelman turvallisuuskulttuuriasioiden esiin nostamiseksi esimiesten ja työntekijöiden välillä. Vuonna 2008 sattuneiden tapahtumien johdosta STUK edellytti, että TVO tekee arvion tapahtumien syistä ja niihin vaikuttaneista organisaatiotekijöistä. Selvitys valmistui vuoden 2008 lopulla ja TVO on päättänyt toimenpiteistä toimintansa kehittämiseksi.

STUK saattoi voimaan ohjeen YVL 1.4, joka käsittelee ydinvoimalaitosten johtamisjärjestelmää. Ohjeen täytäntöönpanopäätöksen yhteydessä STUK arvioi kattavasti, miten Olkiluodon voimalaitoksen johtamisjärjestelmä täyttää uuden ohjeen vaatimukset. Arvioinnin perusteella STUK totesi, että Olkiluodon voimalaitos täyttää pääosin uuden ohjeen vaatimukset. TVO on laatinut suunnitelman, miten ohjeen kaikki vaatimukset tullaan täyttämään.

Taulukko 4. Olkiluodon laitosyksiköiden tapahtumat, joista voimayhtiö laati erikoisraportin. Taulukkoon on merkitty tapahtumat, joiden johdosta laitosyksikkö oli TTKE:n vastaisessa tilassa. Kaikkia raportoinnin piiriin kuuluneita tapahtumia käsitellään liitteessä 1 (tunnusluku A.II.1). Liitteessä 3 kuvataan yksityiskohtaisemmin tapahtumia, joista on laadittu erikoisraportti.

Tapahtuma	TTKE:n vastainen tila	Erikoisraportti	INES-luokka
Säätösauvan ajo TTKE:n vastaisesti Olkiluoto 1:llä	•	•	1
Poistokaasupiipun viikoittaisen jalokaasunäytteen ottamatta jääminen Olkiluoto 1:llä	•	•	
Dieselgeneraattoreiden käynnistysilmamootoreiden tiivisteviat Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla		•	1
Reaktoripikasulku Olkiluoto 1:llä generaattorin jännitesäätäjän häiriön vuoksi		•	1
Reaktoripaineastian kannen ruiskutusjärjestelmän ulomman eristysventtiilin päkuntoisuus Olkiluoto 2:lla	•	•	0
Puutteen putkistoläpivientien tiiviydessä Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla		•	1
Säteilymittausjärjestelmien määräaikaiskokeiden tekemättä jääminen Olkiluoto 1:llä	•	•	1

TVO laati vuonna 2008 henkilöstösuunnittelua koskevan ohjeen. Haasteen TVO:n osaamiselle ja resurssien riittävyydelle asettaa se, että useilla avainhenkilöillä on tehtäviä ja vastuuta niin käyvien kuin rakenteilla olevan laitossyksikön osalta. Voimayhtiö on jatkanut uusien henkilöiden palkkaamista valmistautuessaan sukupolven vaihtumiseen. STUK on tarkastuksissaan kiinnittänyt huomiota TVO:n henkilöresurssien määrään ja työntekijöiden jaksamisesta huolehtimiseen. TVO on kehittänyt menettelyitään mm. väsymyksen hallitsemiseksi ja työaikojen seuraamiseksi vuosihuolloissa.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitossyksiköiden käytölupa on voimassa 31.12.2018 saakka. Lupaehdon mukaisesti luvanhaltija on tehnyt vuoden 2008 loppuun mennessä Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvallisuuden väliarvioinnin ja toimittanut selvitykset STUKille tarkastettavaksi. Luvanhaltijan tekemän arvioinnin tavoitteena on varmistua siitä, että laitosta on käytetty kuluneella jaksolla turvallisesti ja että luvanhaltijalla on käsitys laitoksen turvallisuuden tilasta ja sen kehittymisestä käytölupajakson loppuajalla. STUK tarkastaa TVO:n arvion vuoden 2009 aikana.

4.2.2 Laitosten käyttö, käyttötapahtumat ja turvallisen käytön edellytykset

Turvallisuustekniset käyttöehdot

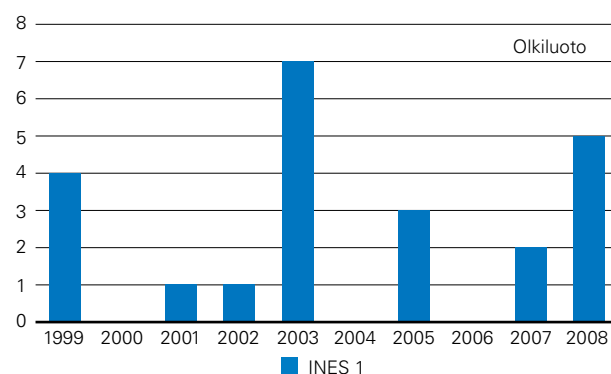
Olkiluodon laitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) ovat ajantasalla. TVO on käynnistänyt TTKE:n kehitystyön niiden selkeyden ja käytettävyyden parantamiseksi. Kehityssuunnitelma

on toimitettu STUKille tarkastettavaksi määräaikaisen turvallisuusarvion osana.

Laitoksella sattui vuoden aikana seuraavat neljä tapahtumaa, joissa laitos ei ollut TTKE:n mukaisessa tilassa (liite 1, tunnusluku A.I.2):

- Olkiluoto 1:n vuosihuollon aikana yhtä säätösauvaa ajettiin reaktorisydäimestä ulospäin ilman kirjallista ohjetta neutronivuoanturin suojaputken vaihtamista varten.
- Olkiluoto 2 käynnistettiin vuosihuollosta, vaikka yksi suojarakennuksen eristysventtiileistä oli käyttökunnoton.
- Olkiluoto 1:llä jäi ottamatta yksi radioaktiivisten aineiden päästövalvontaan liittyvä viikkonäyte vuosihuollon aikana.
- Olkiluoto 1:llä jäi tekemättä säteilyvalvontalaitteiston määräaikaiskokeita syyskuussa.

Tapahtumilla ja havainnoilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, mutta ne osoittivat korjattavaa voimayhtiön menettelyissä. Voimayhtiö käynnisti



Kuva 11. Olkiluodon laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).

TTKE:n vastaiset tapahtumat

Vuosihuollon aikana Olkiluoto 1:n yhtä säätösauvaa ajettiin ulos reaktorista turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) vastaisesti ilman kirjallista ohjetta. Vuosihuollossa uusittiin neutronivuon mittausantureiden suojaputkia ja työtä varten jouduttiin ajamaan kunkin suojaputken vieressä olevaa säätösauvaa ulos reaktorisydäimestä. Säätösauvan vieressä ei ollut polttoaineenippuja, joten tapahtuma ei vaarantanut reaktorin kriittisyysturvallisuutta.

Olkiluoto 1:llä jäi ottamatta jalokaasunäyte 19.–25.5.2008 välisenä aikana. Kyseessä on kaasunäyte, joka kerätään poistokaasupiipusta ja analysoidaan laboratoriossa. Voimalaitoksen raportoimat jalokaasupäästöt ilmakehään perustuvat näihin mittauksiin. TTKE edellyttää, että näyte otetaan laitoksen kaikissa käyttötiloissa kerran viikossa. Syynä tapahtumaan oli inhimillinen virhe.

Olkiluoto 2:n vuosihuollossa tehdyssä tiiviyskokeessa reaktoripaineastian kannen ruiskutusjärjestelmän ulomman eristysventtiilin tulos ylitti laitoksen TTKE:ssä asetetun vuotorajan. Korjauksen jälkeen tehtiin uusi tiiviyskoe, jossa tulos ylitti niin sanotun huomiorajan. TTKE:n mukaan venttiili olisi pitänyt korjata siten, että huomioraja alittuu. Laitosyksikkö käynnistettiin vuosihuollosta, vaikka

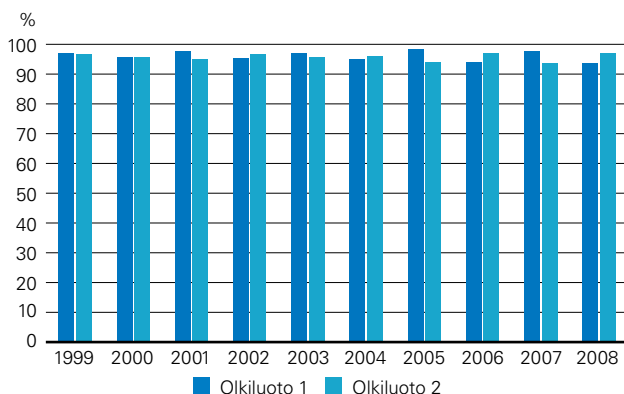
eristysventtiili oli käyttökunnon. Virhe todettiin STUKissa 11.8.2008 kun eristysventtiilien tiiviyskokeita tarkastettiin. Havainnon jälkeen sisemmän eristysventtiilin avaaminen estettiin TTKE:n mukaisesti ja viallinen venttiili vaihdetaan seuraavassa vuosihuollossa 2009. Eristysventtiilin huomiorajan ylittävällä vuodolla ei ole suojarakennuksen tiiviiden kannalta merkitystä, koska sisemmän venttiilin kiinniolo estää vuodot kyseisen linjan kautta.

Olkiluoto 1:llä jäi tekemättä poistokaasujärjestelmän säteilymittausjärjestelmän, poistokaasupiipun säteilymittausjärjestelmän ja jäteveden aktiivisuusmittareiden määräaikaishälytyksiä syyskuussa 2008. Olkiluoto 1:n poistokaasujärjestelmän säteilymittausjärjestelmän laitteet uusittiin vuosihuollossa 2008. Samalla tehtiin muutoksia määräaikaishälytyksiin. Tässä yhteydessä 11 mittaustulosta syyskuun koestukset kirjattiin ennakkohuoltokäytännön virheellisesti vuodelle 2009 vuoden 2008 sijasta. TTKE:n mukaan koestukset tulee tehdä kolmen kuukauden välein. Havainnon jälkeen tehdessä määräaikaishälytyksessä mittaukset toimivat, joten tapahtumalla ei ollut turvallisuusmerkitystä.

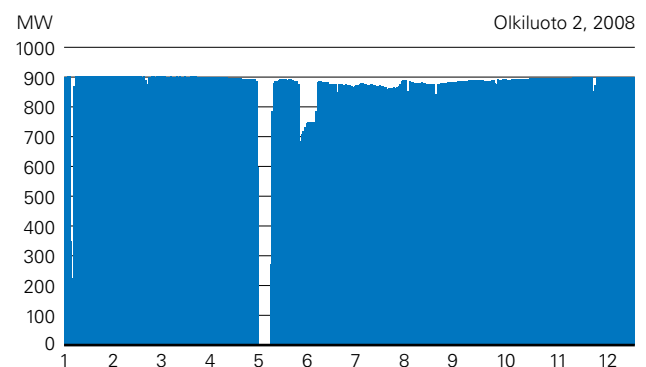
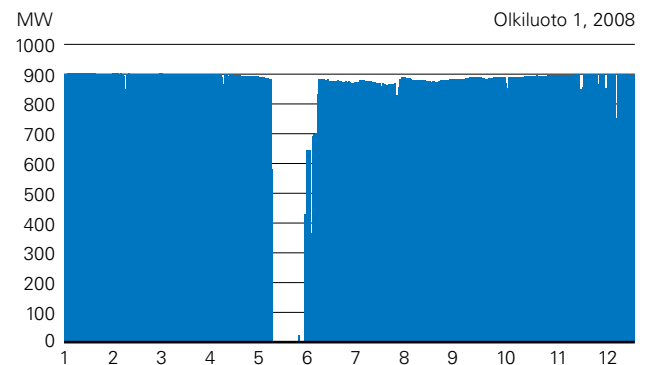
Tarkemmat kuvaukset tapahtumista ovat liitteessä 3.

tarvittavat toimenpiteet. Tapahtumista on tarkemmat kuvaukset raportin liitteessä 3.

Voimayhtiö haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti kuudessa eri tilanteessa (liite 1, tunnusluku A.I.2). Yksi liittyi Olkiluoto 2:n akuston vaihtamiseen tehoajolla, yksi Olkiluoto 2:n reaktorin pinnanmittauksessa esiintyneen häiriön selvittämiseen ja kolme sähkönsyötön katkaisemiseen kaivuutöiden



Kuva 12. Olkiluodon laitosyksiköiden energiakäyttökertoimet.



Kuva 13. Olkiluodon laitosyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2008.

ja Olkiluoto 3:n töiden ajaksi työturvallisuuden varmistamiseksi. Yksi lupa koskee eristysventtiilin avaamista Olkiluoto 2:n seuraavassa alasarjassa. Koska suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, STUK hyväksyi hakemukset.

TVO toimitti STUKille hyväksyttäväksi seitsemän turvallisuusteknisten käyttöehtojen muutosehdotusta, jotka koskivat mm. määräaikaiskoikeita, palosuojelua ja sääinstrumentointia. STUK

hyväksyi kolme muutosehdotusta sellaisenaan ja yksi muutosehdotus palautettiin uudelleen valmisteltavaksi perusteiden tarkentamisen vuoksi. Kolme muutosehdotusta hyväksyttiin osittain ja tarkentamista vaativista osista pyydettiin päivitetty muutos hyväksyttäväksi.

Käyttö ja käyttötapahtumat

Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla on sattunut useita turvallisuusjärjestelmien toimintaan liittyviä

Käyttö ja käyttötapahtumat

Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin oli 93,7 % ja Olkiluoto 2:n 96,9 %. Vuosihuoltoseisokit alentavat kerrointa merkittävimmin, Olkiluoto 1:n seisokki kesti 18,5 vuorokautta ja Olkiluoto 2:n vajaa kahdeksan vuorokautta. Häiriöistä ja laitteiden vikaantumisista aiheutuneet menetykset tuotetusta bruttoenergiasta olivat Olkiluoto 1:llä 1,8 % ja Olkiluoto 2:lla 0,9 %.

Olkiluoto 2:lla tapahtui reaktoripikasulku 5.1.2008 nk. suppoilmiön seurauksena. Tapahtumaa edelsi meriveden nopea viileneminen. Muodostunut jäähile tukki meriveden puhdistusjärjestelmän suodattimia ja heikensi jäähdytysvetenä käytettävän meriveden virtausta. Tämän seurauksena laitossyksiköllä tapahtui turbiinipikasulku ja edelleen reaktoripikasulku. Laitoksella on sattunut vastaavanlainen suppoilmiö 90-luvun puolivälissä.

Olkiluoto 1:n yksi dieselgeneraattori ei käynnistynyt vuosihuollon ylösajossa tehtyjen reaktorin suojausjärjestelmän kokeiden yhteydessä 28.5.2008. Syyksi todettiin molempien käynnistysilmamoottoareiden tiivistysten vaurioituminen. Lisätarkastuksissa voimayhtiö havaitsi, että Olkiluoto 1:llä viisi kahdeksasta tiivisteestä oli vaurioitunut ja Olkiluoto 2:lla yksi kahdeksasta. Käynnistysilmamoottoareiden huolto-ohjelmaan ei ole kuulunut tiivistysten vaihto, joten ikääntyminen ja ilman joukossa oleva voiteluöljy olivat aiheuttaneet tiivistysten haurastumisen.

Olkiluoto 1:llä tapahtui reaktoripikasulku generaattorin jännitesäätäjän häiriön seurauksena 30.5.2008. Laitossyksiköllä alkoi generaattorin jännite kasvaa vuosihuollossa asennetun uuden jännitesäätäjän virhetoiminnan seurauksena, kun laitosta oltiin käynnistämässä vuosihuollon jälkeen. Laitoskatkaisijan avautumisesta aiheutunut ylijännitepiikki pysäytti kaikki kuusi pääkiertopumppua. Suora sähkönsyöttö huimamassoilta pumppujen

moottoareille keskeytyi, kun osa pääkiertopumppujen ja huimamassojen ohjauselektronikasta vaurioitui. Tämän johdosta polttoaineen jäähdytys hetkellisesti häiriintyi. Tapahtuman jälkeen myös Olkiluoto 2:n teho alennettiin noin 80 %:iin vian selvittämisen ja korjaamisen ajaksi, koska vastaavanlainen tapahtuma täydeltä teholta voisi johtaa polttoaineen suojakuoren vaurioitumiseen jäähdytysvirtauksen häiriintyessä. Pääkiertopumppujen sähkökäyttöjen uusinnan yhteydessä 90-luvulla ei tunnistettu, että ylijännite voi tietyissä tilanteissa katkaista suoran sähkönsyötön huimamassoilta pääkiertopumppuille. Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla pääkiertopumppujen ylijännitteiden aiheuttamat hallitsemattomat pysähtymiset on estetty tilapäisesti muuttamalla omakäyttöverkon suojauslaitteita. Lisäksi voimayhtiö teki muutoksia laitoksen käyttöohjeisiin.

STUK havaitsi, että Olkiluodon ydinvoimalaitoksen hätäjäähdytysjärjestelmien pumppuhuoneiden, nk. H-tilojen seinien läpi menevien putkien läpivientejä ei oltu tiivistetty huolellisesti. Kyseisten pumppuhuoneiden tulee olla vesitiiviitä. Suojarakennuksen lauhdutusaltaan vesi voisi vuotaa kyseisiin tiloihin tietyissä putkimurtumatilanteissa. Jos vesi karkaa tiloista eteenpäin, on reaktorin jälkilämmönpoisto vaarassa, koska jäähdytykseen tarvittava vesi menetettäisiin. Koska H-tilat ovat myös erillisiä palo-osastoja, oli myös tilojen palo-osastoinnin kestävyys kyseenalainen. Olkiluoto 1:llä korjattiin 33 läpivientä ja Olkiluoto 2:lla 11 läpivientä. Putkistoläpivientejä oli muutettu laitoksen käytön aikana. Koska läpivientien tarkoitusta ja suunnitteluperusteita ei voimayhtiössä ollut tunnistettu, muutettiin läpivientejä niin, että ne eivät enää vastanneet tarkoitusta.

Tarkemmat kuvaukset tapahtumista ovat liitteessä 3

tapahtumia vuosina 2007–2008. Tapahtumista ei ole aiheutunut vaaraa ympäristölle, mutta koska tapahtumiin on kuitenkin liittynyt yhteisvikatyyppejä ilmiöitä, on turvallisuustoimintojen luotettavuus heikentynyt niiden johdosta. Tapahtumissa on tunnistettavissa myös aikaisemmin havaittuja ilmiöitä. Yhteistä osalle tapahtumista on, että niiden syntymiseen ovat vaikuttaneet aikaisemmin laitoksella toteutetut muutostyöt. Voimayhtiö ei ole tunnistanut muutostöiden suunnittelussa kaikkia muutostöihin vaikuttavia tekijöitä ja töiden toteutusta ei ole tehty huolellisesti. Tapahtumat ovat osoittaneet myös, miten tärkeätä suunnittelu- ja ymmärtäminen ja selkeä dokumentointi on.

Vuonna 2008 Olkiluodon voimalaitos raportoi seitsemästä erikoistilanteesta. Yhdestä tapahtumasta voimayhtiö laati erillisen perussyysanalyysin. Lisäksi TVO toimitti STUKille viisi muuta tapahtumaraporttia.

Havaituista laitevioista, ennakkohuolloista ja muista tapahtumista aiheutunut riski vuonna 2008 oli Olkiluoto 1:llä 26,1 % ja Olkiluoto 2:lla 1,3 % laitoksen riskimallilla lasketusta vuosittaisesta onnettomuusriskin odotusarvosta. Olkiluoto 1:n suuri arvo johtuu enimmäkseen dieselien yhteisviasta, joka yksinään antaa 18,7 %, sekä pitkään kestäneestä dieselien ennakkohuollosta, jonka osuus oli 3,8 %. Olkiluoto 1:n arvo on noin viisinkertainen verrattuna pitkäaikaiseen keskiarvoon. Olkiluoto 2:n arvo on selvästi alle pitkäaikaisen keskiarvon. Olkiluodossa sattui myös kaksi pikasulkuja. Pikasulut ja dieselien yhteisvika ovat johtaneet joko laitostenmuutoksiin tai kunnossapidon muutoksiin. Muita tapahtumia voidaan pitää ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön kuuluvina, eivätkä ne ole aiheuttaneet lisätoimenpiteitä STUKin taholta.

Vuosihuoltoseisokit

STUK totesi valvontansa perusteella, että Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n vuosihuollot toteutuivat turvallisesti. Olkiluoto 1:n vuosihuollossa tapahtui kuitenkin useita merkittäviä tapahtumia.

STUK käytti vuosihuoltoseisokkien valvontaan 189 työpäivää. Lisäksi laitoksella työskenteli vakituisesti kaksi paikallistarkastajaa.

Olkiluoto 2:n vuosihuolto

Olkiluoto 2:n polttoaineenvaihtoseisokki oli 4.–12.5.2008 ja se kesti noin kahdeksan vuorokautta. Neljäsosa polttoaineesta vaihdettiin tuoreeseen, isoja huolto- ja muutostöitä ei tehty.

Vuosihuollossa tehtiin korjauksia, jotka liittyivät edeltävällä käyttöjaksolla tapahtuneisiin käyttöhäiriöihin. Tällaisia olivat mm. pikasulkuventtiilien vaihdot huollettuihin, ulospuhallusjärjestelmän tyhjänpurkaukseen liittyvien ruuvien kiinnityksien tarkastukset, koska niitä oli aikaisemmin havaittu irronneen, sekä pääkiertopumpun huolto ja takaisinpyörinänestolaitteen tarkastus.

Olkiluoto 2:n reaktoriveden pinnankorkeuden mittauksessa esiintyvä häiriö on aiheuttanut ongelmia ajettaessa reaktoria sammutustilaan. Esimerkiksi vuosihuollon alarajassa 21.5.2007 laukesi reaktoripikasulku. TVO on arvioinut, että häiriön aiheuttaa pinnankorkeuden mittauksen impulssiputkessa tapahtuva veden kiehuminen. Vuosihuollossa 2008 testattiin, voidaanko häiriö estää jäähdyttämällä impulssiputkia. Kokeen aikana yhden mittauskanavan impulssiputkea jäähdytettiin tilapäisjärjestelyin paineilmajärjestelmän avulla. Tulokset olivat lupaavia ja TVO pohtii jatkotoimia niiden perusteella. Vuoden 2009 seisokissa jäähdytyksestä huolehditaan eristeitä poistamalla.

Olkiluodon uudelta kaasuturbiinilaitokselta kytkettiin yhteys laitosyksikölle. Käyttöönotto-kokeita tehtiin vuosihuollon päätteeksi. Yhteys parantaa laitosten turvallisuutta, koska sen avulla varmistetaan voimalaitoksen sähkönsyöttöä. Kaasuturbiinilaitokselta saataisiin laitoksen tarvitsema sähkö häiriötilanteessa, jossa menetetään yhteys valtakunnan sähköverkkoon ja laitoksen varavoimadieselgeneraattorit eivät toimi.

Olkiluoto 1:n vuosihuolto

Olkiluoto 1:n huoltoseisokki oli 13.5.–3.6.2008, ja se kesti noin 18,5 vuorokautta. Seisokki oli noin viisi vuorokautta suunniteltua pidempi. Viivettä aiheuttivat reaktorisydämeen siirretyn tuoreen polttoainenipun juuttuminen paikalleen 23.5.2008 sekä 30.5.2008 tapahtunut jännitesäätäjän häiriön aiheuttama reaktoripikasulku ja sen jälkeen tehty korjaustyöt.

Laitoksen vuosihuollossa ei tehty suuria laitosmuutoksia. Sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän yksi venttiili vaihdettiin uudentyypiseen, poistokaasujärjestelmän säteilymittausjärjestelmän laitteet uusittiin, turbiinilaitoksen väliottohöyryjärjestelmän putkistoja uusittiin, kaksi matalapaineturbiinia avattiin ja tarkastettiin, generaattorin magnetointikone modernisoitiin ja jännitesäätäjä vaihdettiin.

4.2.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen

Laitoksien turvallisuustoimintojen luotettavuutta kyseenalaistivat vuoden 2008 aikana erityisesti sähköjärjestelmiin liittyvät ilmiöt. Olkiluodossa sattunut jännitesäätäjän häiriöstä aiheutunut ylijännitepiikki johti hetkelliseen polttoaineen jäähdytyksen häiriöön (tarkempi kuvaus tapahtumasta on liitteessä 3). Tapahtuma ei aiheuttanut vaaraa ympäristölle, mutta se paljasti merkittävän heikkouden laitoksen sähköjärjestelmien ylijännitesuojauksessa. Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla ylijännitteen aiheuttamat pääkiertopumppujen hallitsemattomat pysähtymiset on estetty tilapäisesti muuttamalla omakäyttöverkon suojareletoimintoja. Lisäksi voimayhtiö teki muutoksia laitoksen käyttöohjeisiin.

Ruotsissa analysoitiin erityisesti pitkäaikaisen jännitteenalenemisen vaikutuksia turvallisuussjärjestelmien pumppujen moottoreihin. Vastaavat selvitykset aloitettiin Suomessa. Vastaavia selvityksiä on tehty aikaisemminkin ja uusien selvitysten tarkoitus on lähinnä kartoittaa laitosten nykytilanne.

Ruotsissa todettiin säröjä reaktorin sammuttamiseen tarvittavien säätösauvojen varsissa. Säröjen mahdollisuutta tutkittiin myös Suomessa, mutta rakenteellisista eroista johtuvien pienempien rasitusten vuoksi vastaavanlainen säröytyminen on Olkiluodossa hyvin epätodennäköinen.

Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla tarkastettiin 10 edellisessä vuosihuollossa poistettua säätösauvan vartta, mutta näistä ei löytynyt säröjä.

Ruotsin tapahtumista ja niiden johdosta Suomessa tehdyistä selvityksistä kerrotaan enemmän käyttökokemustoiminnan valvonnan yhteydessä kohdassa 4.2.8.

4.2.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys

Olkiluoto 1:n käynnistäminen vuosihuollosta viivästyi, kun yksi reaktorisydämeen siirretty tuore polttoainenippu juuttui positioonsa 23.5.2008. Tarkastuksissa selvisi, että nipun liikuttamisen esti sydänristikosta irronnut instrumentointi-sondi. Videotallenteen avulla pystyttiin selvittämään, että sondi irtosi kun viereistä polttoainenippua siirrettiin paikalleen. Tapahtuma pitkitti vuosihuoltoa noin vuorokaudella. Juuttunut polttoainenippu ja sen symmetrianippu vaihdettiin. TVO toimitti STUKille hyväksyttäväksi reaktorisydämen suunnitteluun ja polttoaineen käyttäytymisselvitykseen tehty muutokset.

Putkistojen kunnonvalvonnan tarkastuksissa havaittiin Olkiluoto 1:llä merkittävää putkistojen kulumista kahdessa kohtaa. Toinen kohta korjattiin uusimalla kulunut putkenosa. Toista kuluma-kohtaa ei korjattu, koska analyysien perusteella korjaaminen ei ollut tarpeellista. Kulumaa seurataan tulevissa vuosihuolloissa ja putki korjataan, mikäli kulumisen etenee edelleen.

Olkiluoto 2:n reaktoripainesäiliön sisäosien tarkastuksissa havaittiin säröjä höyrynkuivaimen paneeleissa. Kuivain oli ollut käytössä jaksoilla 2005–2006 ja 2007–2008. TVO päätti tekemiensä selvitysten pohjalta jatkaa höyrynkuivaimen käyttöä, koska säröillä ei katsottu olevan merkitystä laitoksen turvallisuudelle tai kuivaimen käytölle. STUK hyväksyi kuivaimen käytön jatkamisen TVO:n esityksen mukaisesti.

Olkiluoto 2:n reaktorisydämen päällä olevan hidastintankin kannen nostokorvakkeiden tarkastuksissa löydettiin yksi uusi, noin 20 mm syvä särö. STUK hyväksyi TVO:n esityksen, jonka mukaisesti särön kehittymistä seurataan tulevina vuosina ja korjaamisesta päätetään seurantatulosten perusteella. Aiemmin, vuosina 2003–2005 samassa korvakkeessa on todettu kolme säröä, jotka on jätetty korjaamatta. Säröindikaatiot ovat olleet seurannassa ja ne eivät ole kasvaneet.

Reaktorin suojarakennukselle tehdään tiiviys-

koe kolme kertaa 12 vuoden jaksolla. Olkiluoto 1:n reaktorin suojarakennuksen tiiviyskoe tehtiin vuosihuollossa 2008. Olkiluoto 2:n suojarakennuksen tiiviyskoe on tehty edellisen kerran vuosihuollossa 2005. Lisäksi suojarakennuksen eristysventtiileille, kulkuaukoille ja läpivienneille on tehty tiiviyskokeita. Tulosten perusteella suojarakennusten tiiviys on pysynyt hyvänä. Rakenteiden venymämittaukset ja suojarakennuksen halkeamakartoitukset osoittivat, että rakenteissa ei ole tapahtunut muutoksia. Venymät pysyivät tiiviyskokeen aikana elastisella alueella ja uusia halkeamia ei ole syntynyt. Rakenteiden kunto on hyvä.

Painelaitetarkastuksia oli Olkiluoto 1:llä kaikkiaan 70, joista STUKin tarkastusalueella kuuluvia oli 20 ja Olkiluoto 2:lla oli tarkastuslaitoksen alueella yhdeksän tarkastusta.

STUK teki vuoden aikana rakennetarkastuksia ja laitoksella toteutettujen korjaus- ja muutostöiden tarkastuksia yhteensä 203. Lisäksi tehtiin kolme käyttöönottotarkastusta.

Polttoaine

TVO toimitti STUKille hyväksyttäväksi ennakkotarkastusaineiston Arevan Atrium 10XM -polttoaineen koe-erän polttoainenipuista, jotka on tarkoitettu ladata reaktoriin keväällä 2009. Polttoainenipuissa polttoainesauvojen lukumäärää on lisätty ja vastaavasti sauvan halkaisijaa pienennetty. Nipuissa on otettu käyttöön osapitkät sauvat ja nippu on hieman aiempia polttoainenippuja pidempi.

Riskitietoinen määräaikaistarkastusohjelma

Olkiluodossa on valmisteltu tänä vuonna turvallisuuden kannalta tärkeiden putkistojen riskitietoista määräaikaistarkastusohjelmaa. Putkistojen osien riskiluokittelut on saatu valmiiksi. Niiden avulla laaditaan yksityiskohtainen riskitietoinen tarkastusohjelma. Riskitietoisten menetelmien käyttöä tarkastusten kohdentamisessa on kehitetty Suomessa STUKin, Fortumin, FNS:n (Fortum Nuclear Services), TVO:n ja VTT:n toimesta. Riskitietoisen määräaikaistarkastusohjelman tavoitteena on kohdistaa tarkastusresurssit riskin kannalta tärkeimpiin kohteisiin. Sillä voidaan varmistaa, että nykyiset tarkastuskohteet ovat perusteltuja, tunnistaa uusia kohteita ja poistaa joitakin kohteita turvallisuuden kannalta merkityksettöminä aiemmin käytetystä tarkastusohjelmasta. Asiantuntijoiden arvioinnin mukaan Olkiluodon

Painelaitteiden valmistajat ja tarkastus- ja testauslaitokset

Olkiluodon laitoksia (Olkiluoto 1, 2 ja 3 yksiköt) varten myönnettiin 34 ydinteknisten painelaitteiden valmistajan hyväksyntää. STUK hyväksyi 22 testauslaitosta tekemään Olkiluodon laitosten mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistukseen liittyvää testausta. Ohjeen YVL 3.8 mukaisia mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määrääikaistestauksia tekemään hyväksyttiin neljän eri testauslaitoksen palveluksessa olevia testaajia.

Aikaisemmin hyväksytyn Olkiluodon laitosten tarkastusyksikön ”Teollisuuden Voima Oyj:n tarkastuslaitos” toiminta-alueetta laajennettiin koskemaan myös Posiva Oy:n ydinlaitosten mekaanisten laitteiden ja rakenteiden suunnittelun ja valmistuksen vaatimustenmukaisuuden arviointi ja hyväksyminen.

tarkastusohjelmasta tulee, samoin kuin Loviisan vastaava ohjelma, toistaiseksi laajin Euroopassa käyttöön otettu riskitietoinen määräaikaistarkastusohjelma.

4.2.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiden määräaikainen turvallisuusarviointi

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöluva on voimassa 31.12.2018 saakka. Lupaehdon mukaisesti luvanhaltijan on tehtävä vuoden 2008 loppuun mennessä Olkiluodon ydinvoimalaitoksen kattava turvallisuuden väliarviointi. Käyttöluvan myöntämisen jälkeen STUK on uusinnut ohjeen YVL 1.1, jossa annetaan yksityiskohtaisemmat määräaikaisen turvallisuusarvioinnin sisältöä koskevat vaatimukset. Luvanhaltijan tekemän arvioinnin tavoitteena on varmistua siitä, että laitosta on käytetty kuluneella jaksolla turvallisesti ja että luvanhaltijalla on käsitys laitoksen turvallisuuden tilasta ja sen kehittymisestä käyttölupajakson loppuajalla. TVO aloitti valmistautumisen määräaikaiseen turvallisuusarviointiin jo muutama vuosi nykyisen käyttöluvan myöntämisen jälkeen. Vuonna 2008 TVO on jatkanut arvioinnin tekemistä ja laatinut STUKille toimitettavat selvitykset. TVO on keskustellut STUKin kanssa ku-

luneen vuoden aikana järjestetyissä kokouksissa toimitettavan aineiston laajuudesta ja sisällöstä. TVO toimitti määräaikaiseen turvallisuusarviointiin liittyvät selvitykset STUKille tarkastettavaksi 31.12.2008. STUK tarkastaa TVO:n arvion vuoden 2009 aikana.

4.2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet

Olkiluodon voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittelyssä, varastoinnissa tai loppusijoituksessa ei ilmennyt laitos- tai ympäristön turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus ydinvoimatehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Tähän on vaikutettu ydinjätehuollon ja ydinpolttoaineen korkeilla laatuvaatimuksilla, huolto- ja korjaustöiden suunnittelulla, dekontaminoinnilla, laite- ja prosessimuutoksilla sekä jätteiden monitoroinnilla ja lajittelulla, jolloin osa jätteistä voidaan vapauttaa valvonnasta. Voimalaitokselta vapautettiin valvonnasta STUKin hyväksynnällä vuonna 2008 aktiivisuusrajat alittavaa huoltojätettä paikalliselle kaatopaikalle haudattavaksi, jäteöljyä Ekokem Oy:lle, kierrätysmetallia sekä eräitä esineitä uudelleenkäyttöön. Lisäksi voimalaitoksilla on käytössä tehokkaat menetelmät loppusijoitettavan jätteen tilavuuden pienentämiseksi.

STUK tarkasti Olkiluodon laitoksen voimalaitosjätehuoltoa ja jätteen loppusijoittamista suunnitelman mukaisesti. Voimalaitosjätehuoltoa koskevassa tarkastuksessa aiheena olivat kehityshankkeiden tilanne jätehuollossa, jätekirjanpito, organisaatio ja ohjeet. Voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitosta koskevassa tarkastuksessa käsiteltiin loppusijoituslaitoksen betoni- ja kalliorakenteiden kunnossapitomenettelyt. Tarkastuksissa ei havaittu turvallisuuden kannalta merkittäviä asioita.

Ydinenergiain ja -asetuksen mukaiset lausunnot

Ydinenergia-asetuksen 74 §:n mukaisesti TVO toimitti syyskuun lopussa selvityksen ydinjätehuollon tilanteesta sekä tutkimus-, kehitys- ja suunnittelu-työn (TKS-työn) tilanteesta ja edistymissuunnitelmista. STUKin marraskuun lopussa antaman lausunnon mukaan selvityksissä esitetyt toimintaoh-

Jättemäärät

Olkiluodon laitoksella varastoidun käytetyn ydinpolttoaineen määrä vuoden 2008 lopussa oli 6984 nippua (1225 tU, tonnia alkuperäistä uraania), lisäys vuonna 2008 oli 234 nippua (41 tU).

Olkiluodon voimalaitoksella voimalaitosjätteiden määrä vuoden 2008 lopussa oli 6240 m³. Määrä on kasvanut vuodesta 2007 kaikkiaan 115 m³. Voimalaitosjätteistä on loppusijoitettu n. 80 %.

jelmat vastaavat ydinenergiainsäädännössä sekä työ- ja elinkeinoministeriön päätöksissä esitettyjä periaatteita. Lausunnossa esitettiin, että Posivan tulee terävöittää Olkiluodon maanalaisessa tutkimustilassa (Onkalossa) tehtävien tutkimusten kokonaissuunnittelua, jotta tutkimusten suunnitelmallisuus, hyödynnettävyys Onkalon suunnittelussa ja Onkalosta saatavan tutkimustiedon täysimääräinen hyödyntäminen voidaan varmistaa.

STUK tarkasti myös ydinenergia-asetuksen 90 §:ssä tarkoitetut ydinjätehuollon kustannuksiin varautumista koskevat asiakirjat ja antoi niistä lausunnot TEM:lle. Lausunnossa STUK arvioi taloudellisen varautumisen perustana olevia tekniisiä suunnitelmia ja kustannusarvioita. STUK piti suunniteltuja ydinjätehuoltotoimia hyväksyttävänä ydinjätehuollon taloudellisen varautumisen perustana käytettäväksi.

4.2.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri

TVO on vuoden 2008 aikana jatkanut johtamisen ja turvallisuuskulttuurin kehittämistä. Turvallisuuksavoitteista on kerrottu useissa koulutus-tilaisuuksissa sekä TVO:n omalle että ulkopuoliselle henkilöstölle. Työkohtaisia aloituskokouksia on tietoisesti lisätty työn riskien tunnistamiseksi ja turvallisuuden varmistamiseksi. TVO on vuoden 2008 aikana käynnistänyt uuden esimieskoulutusohjelmansa ja on ottanut käyttöön ”tunti viikossa” -menettelyn, jolla esimies viestii turvallisuustavoitteista, osoittaa sitoutumistaan turvallisuuteen ja ylläpitää vuorovaikutusta henkilöstönsä kanssa.

Vuoden 2008 vuosihuoltojen yhteydessä satuneiden häiriöiden ja tapahtumien selvittelyn yhteydessä TVO:n päätöksenteko ei kaikita osin

vastannut STUKin odotuksia hyvästä turvallisuuskulttuurista. Tämän johdosta STUK edellytti, että TVO teettää arvion tapahtumien syistä ja niihin vaikuttaneista organisaatiotekijöistä. Selvitys valmistui vuoden 2008 lopussa ja voimayhtiö esitteli tuloksia STUKille turvallisuusjohtamista koskevassa tarkastuksessa. STUK seuraa arvion perusteella päätettyjen toimenpiteiden toteutumista vuoden 2009 tarkastuksissa.

TVO:lla sekä käyvien voimalaitosten että rakenteilla olevan laitoksen vastuulliset johtajat vaihtuivat ja tuotanto-osastolle perustettiin uusi vuosihuoltajärjestelystä vastaava toimisto. TVO:n toimitusjohtaja vaihtui vuoden 2008 aikana. Useilla TVO:n avainhenkilöillä on vastuita sekä käyvien voimalaitosten että rakennusvaiheen organisaatioissa.

Johtamisjärjestelmän toimivuus

Ohjeen YVL 1.4 täytäntöönpanopäätöksessä STUK arvioi, että TVO:n johtamisjärjestelmä täyttää olennaisilta osiltaan ohjeen vaatimukset. STUK edellytti, että TVO laatii suunnitelman johtamisjärjestelmän kehittämiseksi arviossa todettujen parannuskohteiden osalta.

TVO on kehittänyt toimittaja-arviointimenettelyään vuoden 2008 aikana. STUKin tarkastuksessa todettiin, että TVO:n on edelleen kehitettävä arviointimenettelyjä sekä koulutettava ja sitoutettava henkilöstöä toimittaja-arvioinnin menettelyiden osalta.

STUK tarkasti TVO:n sisäisiä auditointikäytäntöjä ja johdon katselmusmenettelyä ja esitti tarkastuksen perusteella, että TVO:n on toimitettava STUKille yksityiskohtainen selvitys auditoitavista kohteista ja auditointiohjelman kehittämistarpeista. Tarkastuksessa todettiin, että TVO on kehittämässä johdon katselmusten sisältöä kattamaan ydin- ja säteilyturvallisuuteen liittyvät asiat paremmin.

Henkilöstöresurssit ja osaaminen

Vuoden 2008 aikana TVO rekrytoi useita uusia työntekijöitä. Rekrytoinneilla pyritään varautumaan ydinvoima-alalla meneillään olevaan sukupolven vaihdokseen. TVO laati vuonna 2008 strategisen henkilöstösuunnitteluun liittyvän menettelyohjeen.

STUK on tarkastuksissaan kiinnittänyt huomiota TVO:n henkilömäärään ja työ määrän hallin-

taan vuosihuolloissa. STUKin käsityksen mukaan joidenkin avainhenkilöiden työ määrä on kasvanut, koska TVO käyttää henkilöstöään sekä käyvien yksiköiden että rakenteilla olevan yksikön tarpeisiin. TVO on kouluttanut ja ohjeistanut esimiehiä ja käyttöhenkilökuntaa väsymyksen hallinnan merkityksestä. STUK korosti vuoden 2008 tarkastuksessaan, että TVO:n tulee vuosihuoltojen osalta viestiä henkilöstölle vireystason merkityksestä turvallisuuskriittisissä tehtävissä. TVO on ottanut käyttöön tehokkaamman työvuorojen hallintajärjestelmän tiettyjen vuosihuoltotehtävien osalta. Kyseisellä menettelyllä pyritään varmistumaan, ettei yksittäisten työntekijöiden työvuorojen pituus ylitä 13:a tuntia.

Koulutuksen vaikuttavuuden arviointia kehitettiin TVO:lla vuoden 2008 aikana mm. määrittämällä koulutustavoitteet selkeämmin. TVO:lla on käytössä osaamisen hallintaan suunniteltu tietojärjestelmä, jota on parin viimeisen vuoden aikana järjestelmällisesti kehitetty koulutusasiantuntijoiden ja esimiesten yhteistyönä.

Vuonna 2008 tehdyssä tarkastuksessa STUK arvioi, kuinka käyttötapahtumia otetaan huomioon TVO:n henkilöstön koulutuksessa. Tarkastuksen tuloksena STUK totesi, että käyttötapahtumat käsitellään järjestelmällisesti käyttöhenkilökunnan koulutuksissa.

STUK osallistui vuorohenkilökunnan kuulusteluihin, joissa valvomossa työskentelevät operaattorit osoittavat osaavansa laitoksen käytön ja turvallisuuden kannalta olennaiset asiat. Vuoden 2008 aikana STUK hyväksyi seitsemän uutta henkilöä ydinvoimalaitoksen ohjaajaksi. Lisäksi STUK hyväksyi 27 henkilön ohjaajalisenssien uusinnan.

4.2.8 Käyttökokemustoiminta

Kansainvälistä käyttökokemustoimintaa ja kokemusten hyödyntämistä koskeneessa vuoden 2007 tarkastuksessa kehittämiskohteeksi tunnistettiin IRS-raporttien kattavampi seulonta. Kansainvälisten käyttökokemusraporttien (WANO, IRS, NRC) esiseulonnan tekee ERFATOM, joka on pohjoismaisten BWR-reaktoreiden omistajien kokemusten vaihdosta huolehtiva organisaatio. ERFATOMissa on mukana myös KSU, joka on Vattenfall-konserniin kuuluva koulutuskeskus (Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB). Seulontakriteerit eivät välttämättä vastaa Olkiluoto 3:n tarpeita. Vuoden 2008 tarkastukses-

sa TVO:n edustajat vakuuttivat, että ERFATOMin kautta välittyvät myös painevesilaitosten kokemukset, sillä niitä raportoidaan runsaasti WANOn kautta. Painevesilaitosten tapahtumia käsitellään Olkiluodon laitoksella myös yksittäin, vaikkakin tämä toiminta on hyvin henkilösidonnaista. Tarkastuksessa todettiin, että korjaavien toimen-

piteiden seuranta on parantunut laitoksen käyttökokemustietokannan (OPEX) käyttöönoton myötä. STUK tunnisti kehitettävää OECD/NEAn tietokantojen tunnettavuuden parantamisessa ja laajemmassa hyödyntämisessä turvallisuuden parantamiseksi.

Oskarshamn 3:lla ja Forsmark 3:lla havaitut säätösauvaongelmat

Ruotsissa Oskarshamnin voimalaitoksen kolmosyksiköllä havaittiin vuosihuoltoseisokissa lokakuussa, että yksi säätösauva oli vinossa. Tarkemmat selvittelyt paljastivat, että kyseisen säätösauvan varsiosa oli katkennut ja suuressa osassa muitakin säätösauvoja esiintyi vastaavassa kohdassa lämpöväsymisen aiheuttamia säröjä. Havainnon seurauksena Oskarshamn 3:n sisarlaitos Forsmark 3 ajettiin alas tarkastuksia varten, ja samanlaisia vikoja löydettiin myös sieltä. Ruotsin ydin- ja säteilyturvallisuusviranomaisen SSM ilmoitti havainnoista STUKille välittömästi. STUK pyysi lokakuussa TVO:lta selvityksen siitä, onko vastaava ilmiö mahdollinen Olkiluodossa ja edellyttääkö tapahtuma toimenpiteitä voimalaitoksella.

Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla tarkastettiin 10 edellisessä vuosihuollossa poistettua säätösauvojen vartta, mutta näistä ei löytynyt säröjä. Ilmiön perussyiksi on arvioitu säätösauvatoimilaitteiden huuhteluvirtauksen ja reaktorin sisällä kulkevan pääkiertovirtauksen kohtaamispaikassa tapahtuva lämpömekaaninen väsyminen. Oskarshamn 3:ssa ja Forsmark 3:ssa näiden virtausten lämpötilaero on yli 200 astetta, kun niitä vanhemmilla Olkiluodon laitoksilla eroa on n. 140 astetta. Tämä yhdessä virtausten erilaisen reitin ja säätösauvarakenteen kanssa pienentävät vastaavan ilmiön todennäköisyyttä Olkiluodon laitoksilla. Olkiluodon tarkastuksia jatketaan vuoden 2009 vuosihuolloissa, jolloin TVO tarkastaa käyttöjakson 2008–2009 aikana reaktoreissa olleita säätösauvoja.

Oskarshamn 3 ja Forsmark 3 käynnistettiin tammi-kuun 2009 alussa, kun kaikki reaktoreissa olleet säätösauvat oli tarkastettu ja säröytyneet säätösauvat vaihdettu uusiin. Vattenfallin tiedotteen mukaan Forsmark 3:n reaktorissa olleiden säätösauvojen jatkovarsista noin 25 prosentissa havaittiin säröjä tai indikaatioita säröistä. Laitosyksiköitä saa käyttää

vuosihuoltoihin 2009 saakka. Laitosten tulee suunnitella ratkaisu, jolla vastaavat ongelmat estetään jatkossa.

Laitoksen toiminta erilaisissa alijännitetilanteissa

Ruotsissa on jatkettu Forsmark 1 -voimalaitoksella 25.7.2006 sattuneen sähköjärjestelmien häiriön analysointia. Oskarshamnin voimalaitoksella tehtyjen analyysien perusteella ilmeni, että laitoksen turvallisuusjärjestelmien pumppujen moottoreiden mitoitus ei ole riittävä kaikissa kuviteltavissa olevissa valtakunnan sähköverkonverkon häiriötilanteissa. Ongelmalliseksi osoittautui tilanne, jossa verkon jännite laskee hitaasti, ja laitoksen valtakunnan verkkoon kytkevä laitoskatkaisija ei virhetoiminnon seurauksena avaudu. Tällaisessa tilanteessa on mahdollista, että turvallisuusjärjestelmien pumppujen moottorit kuumenevat alijännitteen seurauksena liikaa, ennen kuin niiden sähkönsyöttö siirtyy valtakunnan verkosta dieselgeneraattoreiden perään. Suomen käyvillä ydinvoimalaitoksilla tehtiin asian johdosta selvityksiä, joiden perusteella ensimmäisenä toimenpiteenä täydennettiin Olkiluodon laitosyksiköiden häiriöohjetta. Tarkemmat selvitykset sähkömoottorien kestävydestä pitkäaikaisissa alijännitetilanteissa ovat käynnissä sekä Loviisan että Olkiluodon voimalaitoksilla, ja ne valmistuvat vuoden 2009 aikana. Vastaavia selvityksiä on tehty aikaisemminkin ja uusien selvitysten tarkoitus on lähinnä kartoittaa laitosten nykytilanne.

Olkiluodon laitoksilla jatkettiin Forsmark-tapahtuman perusteella aloitettuja muutoksia laitoksen katkeamattoman akkuvarmennetun sähkönsyöttöjärjestelmän (UPS) laitteisiin. Osaan laitosten UPS-järjestelmistä asennettiin uudentyyppiset yli-jännitteitä rajoittavat laitteet. Kaikkiin rinnakkaisiin osajärjestelmiin ne on aikataulun mukaan asennettu vuonna 2010.

4.2.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Työntekijöiden säteilyturvallisuus

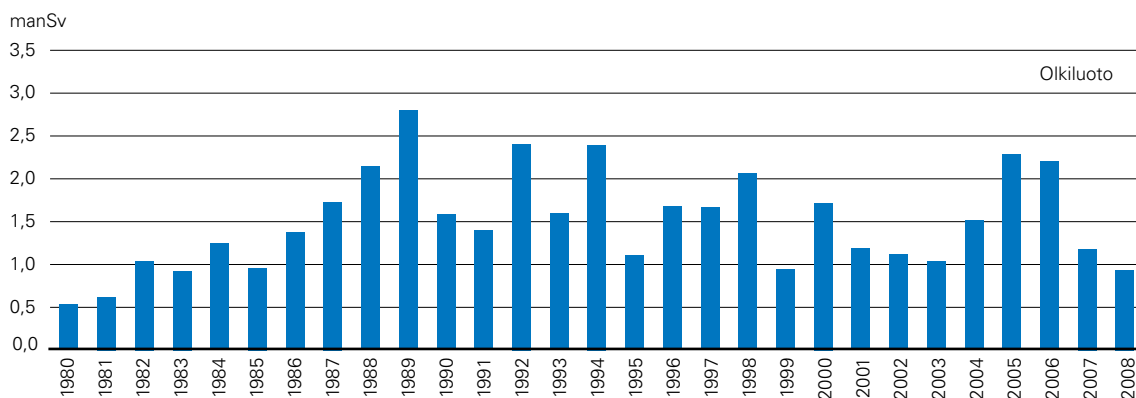
STUK tarkasti säteilyn mittaamista Olkiluodon laitoksella. Tarkastuksen kohteena olivat mm. ympäristön säteilytarkkailu, mittaukset laitoksen tiloissa, työntekijöiden uloskulun puhtausmittaukset sekä päästöjen aktiivisuusmittaukset. Tarkastuksen tuloksena STUK edellytti mm. tarkempia ohjeita huonetilojen säteilymittausten tekemiselle ja ohjeen saattamista ajan tasalle.

STUK teki säteilysuojelun tarkastuksia molempien Olkiluodon laitosyksiköiden vuosihuoltojen aikana. Tarkastuksissa arvioitiin säteilytyölupien ja suojavarusteiden käyttöä, kontaminaatiovalvontaa, henkilökohtaista annosvalvontaa ja säteilyvalvojien sekä työntekijöiden työskentelyä valvonta-alueella. STUK totesi Olkiluodon voimalaitoksen kontaminaatiovalvonnan olevan kattavaa. Valvonnan ansiosta laitosten valvonta-alueen tilat pysyvät puhtaina, minkä johdosta myös henkilömonitorihälytysten määrä pysyi vuosihuoltojen aikana alhaisena.

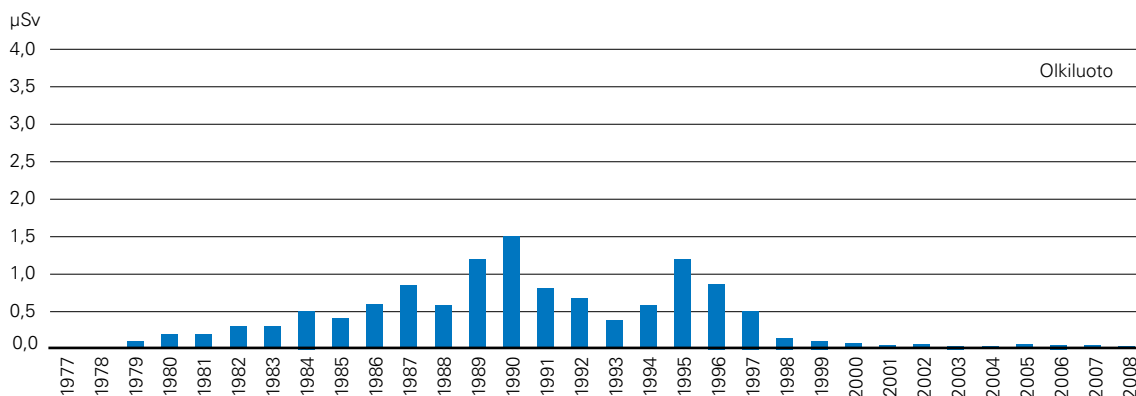
Säteilyannokset

Työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos Olkiluoto 1:llä oli 0,73 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,21 manSv. Olkiluoto 1:llä oli henkilö- ja työmäärältään tavanomainen vuosihuolto-seisokki ja Olkiluoto 2:lla polttoaineenvaihtoseisokki. STUKin ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo Olkiluodon yhdelle laitosyksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,10 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosyksiköllä. Olkiluodon laitosten työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos alitti selvästi OECD-maiden kiehutusvesireaktoreiden keskitason.

Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyy laitosten vuosihuoltoseisokeissa tehdyistä töistä. Olkiluoto 1:n seisokin työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos oli 0,61 manSv ja Olkiluoto 2:lla työskennelleiden 0,16 manSv. Vuosina 2006 (Olkiluoto 1) ja 2007 (Olkiluoto 2) vaihdettujen höyrynkuiivaimien johdosta turbiinihallien säteilytasot laskivat edelleen. Turbiinihallin säteilytasot ovat verrannollisia höyryputkissa kulkevan höyryn kosteuden ja sen mukana kulkeutuvien radioaktiivisten aineiden



Kuva 14. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytön alusta alkaen.



Kuva 15. Ympäristön eniten altistuneen yksilön laskennallinen säteilyannos Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytön alusta alkaen. Päästöistä laskettu säteilyannos eniten altistuneelle ympäristön asukkaalle on viime vuosina ollut alle yhden prosentin asetetusta raja-arvosta 0,1 millisievertiä.

määrään. Uudet kuivaimet poistavat kosteuden höyrystä tehokkaasti ja ovat vähentäneet selvästi radioaktiivisten aineiden kulkeutumista laitosten turbiineille.

Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Olkiluoto 1:n vuosihuollossa oli 2,4 mSv ja Olkiluoto 2:lla 8,1 mSv. Olkiluodon suurimmat henkilöannokset ovat olleet alle 10 mSv vuosien 2007 ja 2008 aikana. Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosten jakauma vuodelta 2008 on esitetty liitteessä 2.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ympäristön säteilyvalvonta

Olkiluodon laitospaikan säämaston mittausanturit uusittiin vuoden 2008 aikana. Uudet mittausanturit ovat monipuolisempia ja tarkempia kuin mastosta poistetut anturit. Olkiluodon ympäristön säätiedoista saadaan kattavammin tietoa ilmastusta ajallisesta stabiilisuudesta, jota käytetään ilmaan mahdollisessa onnettomuustilanteessa vapautuvien päästöjen leviämislaskennassa. Vuoden 2009 aikana säämittausasemalle tehdään ohjelmistopäivityksiä.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristön ulkoisen säteilyn valvontaverkkoon asennettiin uusia ja tarkempia mittauslaitteistoja. Asennettu laitteisto on samanlainen kuin Suomen valtakunnallisessa säteilyvalvontaverkossa. Olkiluodon valvontaverkossa on 14 säteilymittausasemaa, joista neljä sijaitsee laitosalueella ja 10 laitosalueen ulkopuolella. Valvontaverkko on toiminut hyvin käyttöönoton jälkeen. Olkiluoto 3:n läheisyyteen asennetaan kolme mittausasemaa ennen laitoksen valmistumista.

STUK on hyväksynyt TVO:n ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyvalvonnan toimintaohjelman vuosiksi 2008–2011. Ohjelman muutokset aiempaan verrattuna koskivat mm. vertailunäytteiden käyttöä sekä hiili-14-nuklidin mittaustulosten tulkintaa.

Radioaktiivisten aineiden päästöt Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöön olivat vuonna 2008 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajojen. Radioaktiivisia jalokaasuja ei havaittu pääsevän laitokselta ympäristöön. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 1,5 MBq, mikä on noin 0,001 % asetetusta rajasta. Päästöpiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia ai-

Taulukko 5. Olkiluodon voimalaitoksesta peräisin olevat radioaktiiviset nuklidit, jotka havaittiin vuoden 2008 ympäristönäytteistä. Suluissa on niiden näytteiden lukumäärä, joissa nuklideja on havaittu.

Näyte	Havaitut nuklidit (näytteiden lukumäärä)
Vesikasvi	Co-60 (10), Mn-54 (1)
Sedimentoituva aines	Co-60 (7)
Kala	Co-60 (1)
Simpukka	Co-60 (1)
Merivesi	H-3 (4)
Sadevesi	H-3 (2)

neita 18 MBq, tritiumia 0,4 TBq ja hiili-14:ää noin 0,9 TBq.

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö 2,4 TBq oli noin 13 % vuosipäästörajasta. Mereen päästettyjen muiden radionuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli alle 0,4 GBq, mikä on noin 0,1 % laitospaikkakohtaisesta päästörajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,04 mikroSv eli alle 0,1 % asetetusta rajasta (Liite 1 tunnusluku A.I.5c). Keskimääräinen suomalainen henkilö saa vastaavanlaisen säteilyannoksen luonnon ja avaruuden säteilylähteistä noin 15 minuutin aikana.

Olkiluodon voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä 300 näytettä vuoden 2008 aikana. Ulkoista taustasäteilyä ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta mitataan myös säännöllisesti. Osasta analysoiduista näytteistä on havaittu erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka ovat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät ovat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ihmisten säteilyaltistukseen.

4.2.10 Valmiusjärjestelyt

STUK valvoo ydinvoimalaitosten käyttöorganisaatioiden valmiutta toimia poikkeavissa tilanteissa. Tällaisia poikkeavia tilanteita ei ollut vuonna 2008 Olkiluodon voimalaitoksella. Olkiluodon voimalaitoksella valmiustoiminnan tarkastuksessa aiheina olivat mm. Olkiluodon voimalaitoksen valmiusorganisaation erityiskoulutuksen järjestäminen sekä Olkiluoto 3:n ja Onkalon työmaiden henkilöstön koulutus ja evakuointiharjoitukset henkilöstön evakuoimiseksi voimalaitosalueelta mahdollisessa Olkiluoto 1:n tai Olkiluoto 2:n onnettomuustilanteessa. Olkiluoto 3:n työmaan rajoitetulla alueel-

la järjestettiin henkilöstön kokoontumisharjoitus 28.11.2008.

Yhteistyö luvanhaltijan ja viranomaisten välillä on jatkunut. Vuonna 2008 Länsi-Suomen lääninhallituksen johdolla suunniteltiin ja toteutettiin Olkiluodon voimalaitosta koskeva valmius- ja pelastustoimintaharjoitus, jossa myös STUK harjoitteli omaa toimintaansa. Valmiusharjoituksissa testataan organisaatioiden toimintaa, ohjeiden toimivuutta sekä valmiustilojen käyttöä. STUK arvioi erikseen myös luvanhaltijan valmiusjärjestelyjä harjoitusten aikana ja antoi sitä koskevia havaintoja laitoksella

4.3 Olkiluoto 3:n rakentamisen valvonta

4.3.1 Olkiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarviointi

Uuden laitoshankkeen turvallisuuden kokonaisarvioinnissa tarkastellaan havaintoja, joita STUK on tehnyt yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastuksen, valmistuksen, rakentamisen ja asentamisen valvonnan, rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tulosten, laitostoimittajan ja sen aliurakoitsijoiden valvonnan sekä STUKin, TVO:n ja laitostoimittajan kanssakäymisen tuloksena saadun tiedon ja kokemuksen perusteella.

Olkiluoto 3:n suunnittelun yksityiskohtaisuus on tarkentunut ajanjaksolla merkittävästi. Riittävän yksityiskohtaisen ja yksikäsitteisen suunnitteluaineiston toimittamisessa laitostoimittajalla ja voimayhtiöllä on ollut edelleen parannettavaa. Tämä koskee projektin tässä vaiheessa erityisesti automaatio suunnittelua, joka tarkentuu lopuksi kun laitoksen ja sen prosessijärjestelmien suunnittelu on saatu valmiiksi. STUK otti esiin suunnittelutoiminnan kehittämistarpeet tarkastuksissa ja kokouksissa laitostoimittajan ja TVO:n kanssa sekä laitostoimittajan suunnittelutoimintojen auditoinneissa, joihin STUK osallistui. STUK tarkasti TVO:n toimintaa ja arvioi TVO:n prosesseja, joilla voimayhtiö varmistaa suunnittelun laadun. STUK edellytti, että tarkastuksissa havaitut suunnittelun epäkohdat korjataan. Suunnittelun, laitevalmistuksen, rakentamisen sekä asentamisen eteneminen samanaikaisesti asettaa haasteen laitostoimittajan ja TVO:n projektin hallinnalle ja valvonnalle.

Valmistajat, laitostoimittaja ja voimayhtiö voivat primääripiirin laitteiden valmistusta asi-

anmukaisesti. Valmistusvikoja ei tullut esiin niin paljon kuin aikaisemmin. Havaitut poikkeamat on korjattu STUKille esitettyjen suunnitelmien mukaisesti siten, että alkuperäiset hyväksymiskriteerit täyttyvät. Muiden laitteiden valmistuksen ja rakentamisen valvonnan tuloksena voimayhtiö ja laitostoimittaja ovat todenneet parannettavaa omassa ja alihankkijoidensa toiminnassa. Toiminnallisia puutteita on käsitelty laitostoimittajan, voimayhtiön ja STUKin projektijohdon kokouksissa, rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksissa ja valmistuspaikoilla tehdyissä rakennetarkastuksissa. Havainnot osoittavat, että laitostoimittajan, TVO:n ja STUKin järjestelmällinen ja oikea-aikainen tuotteita koskeva valvonta- ja tarkastustoiminta ovat tarpeen Olkiluoto 3 -projektissa, jotta laatuvaatimusten täyttymisestä voidaan varmistua.

Rakentamisen aikaisessa tarkastusohjelmassa STUK tarkasti TVO:n toimintaa muodostaakseen käsityksen TVO:n projektin johtamisesta, resursseista, turvallisuusasioiden käsittelystä ja laadunhallinnasta sekä päätoimintoja tukevista toiminnoista. Vuoden 2008 tarkastuksissa STUK kiinnitti huomiota projektin hallinnan lisäksi projektin tuleviin vaiheisiin kuten asennuksien alkamiseen ja laitoksen käyttöön valmistautumiseen. STUK vaati tarkastusten perusteella, että TVO kehittää toimintaansa usealla alueella. STUK edellytti voimayhtiön projektin johtamiselta, että vaatimustenmukaisuuden arviointiprosessia täsmennetään ohjeistuksella. Lisäksi STUK edellytti, että poikkeamista saatavaa tietoa käsitellään tilastollisesti ja analysoidaan, jotta tuloksia voidaan hyödyntää projektin johtamisessa järjestelmällisemmin. Laadunhallinnan osalta STUK edellytti, että projektin prosessien mittareista sekä laitostoimittajan turvallisuuskriittisten toimintojen arvioinnin kattavuudesta tehdään selvitys. STUK teki tarkastusohjelman ulkopuolisen tarkastuksen, jonka aiheena oli työmaan turvallisuuskulttuuri. Tarkastus tehtiin, koska julkisuudessa esitettiin epäilyjä siitä, että työmaalla ei voi vapaasti tuoda esiin laatu- ja turvallisuuspuutteita. STUK edellytti TVO:n kehittävän työmaan turvallisuuskulttuuria ja luovan menettelyn turvallisuuskulttuurin tilan arvioimiseksi. TVO esitti tarkastuksissa todetuille kehityskohteille toimenpidesuunnitelmat, ja STUK seurasi niiden toteutumista tarkastuksin ja valvontakäynnin.

Laitostoimittajan arviointi STUKissa perustuu toiminnan arviointiin työmaan ja laitteiden valmistuspaikkojen valvonnan yhteydessä, laitostoimittajan laatimien asiakirjojen tarkastukseen, laitostoimittajan laadunhallintajärjestelmän ja -suunnitelmien tarkastukseen, projektin käsikirjojen tarkastukseen sekä toiminnan auditoimintoihin ja kanssakäymiseen laitostoimittajan kanssa. Haasteita laitostoimittajalle asettavat edelleen projektiaikataulun ja suunnittelun sekä rakentamisen yhteensovittaminen yhdessä korkeiden laatutavoitteiden saavuttamisen kanssa. STUKin kokemusten perusteella laitostoimittaja on valmis korjaamaan suunnittelu- ja laatuvaatimukset alkuperäisten laatuvaatimusten mukaisiksi. Alihankkijoiden perehdyttäminen, opastaminen ja valvominen työmaalla ja valmistuspaikoilla edellyttää järjestelmällistä ja aktiivista otetta laitostoimittajalta erityisesti silloin, kun asennetaan turvallisuuden kannalta merkittäviä laitteita. Laitostoimittaja alihankkijoihin on osoittanut myös oppineensa aikaisemmista kokemuksista, sillä betonoinnit ja teräsuojavuorauksen hitsaukset ovat sujuneet projektin alkuvaihetta paremmin.

STUK voi valvonnan tulosten perusteella todeta, että suunnittelumuutoksista sekä rakentamisessa ja valmistuksessa esiin tulleista havainnoista huolimatta laitoksen alkuperäiset turvallisuus- ja laatuvaatimukset voidaan saavuttaa. Laitostoimittaja on toistaiseksi pystynyt huomioimaan eri tekniikan alojen suunnittelun tarkentuessa syntyneet muutostarpeet rakentamisessa. Valmistuksessa esiin nousseet viat on korjattu siten, että alkuperäiset laatuvaatimukset täyttyvät. Puutteet eri osapuolien toiminnassa ja tuotteiden laadussa ovat johtaneet ylimääräiseen työhön ongelmien käsittelemiseksi. Ylimääräinen työ on vaikuttanut projektin etenemiseen. STUK jatkaa projektin valvontaa nykyisten suuntaviivojen mukaisesti. Vuoden 2009 painopisteenä ovat automaation tarkastaminen sekä asennusvaiheen aloittamisen edellytysten valvonta.

4.3.2 Suunnittelu

Häiriö- ja onnettomuusanalyysit

Voimayhtiö toimitti STUKille tarkastettavaksi analyysijä, jotka kuvaavat laitoksen toiminnan erilaisissa häiriö- ja onnettomuustilanteissa. Analyysien tarkastamiseksi STUKille toimitettiin

myös analyysien menetelmäkuvaukset ja laskennan reunaehdot. Toimitetut analyysit liittyvät mm. laitoksen toimintaan erikokoisissa putkikatkotilanteissa sekä painevesireaktorille ominaisessa höyrygeneraattorin lämmönvaihdinputken katkossa. STUKille toimitettiin myös analyysi, jossa esitetään vedyn syntymistä ja käyttäytymistä reaktorisydämen sulaessa ns. vakavassa onnettomuudessa. Analyysit ovat osa lopullista turvallisuusanalyysiä ja ne perustuvat laitoksen yksityiskohtaiseen suunnitteluun. Analyysien pohjana oleva laitosmalli on tarkennettu vastaamaan yksityiskohtaista suunnittelua.

STUKille toimitetussa laitoksen primääripiirin suurimman putken katkeamista koskevassa analyysissä oli analysoitu tilanne, jossa katkennut putki ja hätäjähdytysvettä syöttävä putki ovat vierekkäin. Tällaisessa tilanteessa on uhkana, että reaktorin jäähdytykseen tarvittava hätäjähdytysvesi poistuu katkon vuoksi syntyneen paine-eron johdosta suoraan viereiseen katkenneeseen putkeen jäähdyttämättä reaktorissa olevaa polttoainetta. Vastaavanlaista analyysiä ei ole toimitettu STUKille aikaisemmin. Analyysillä osoitettiin, että myös tässä tilanteessa reaktorisydämeen menevä vesivirtaus on riittävä jäähdyttämään reaktorin niin, että polttoaineen vaurioitumisen kriteerejä ei ylitetä. STUK teetti jo rakentamislupavaiheessa vastaavanlaisen putkikatkotilanteen analyysin, jonka mukaan vesivirtaus oli riittävä polttoaineen jäähdyttämiseksi.

STUK edellytti vuonna 2007, että voimayhtiö tarkentaa laitoksen käyttäytymisen analysointia tilanteessa, jossa yksi tai useampia höyrystimen lämmönvaihdinputkia on katkennut. Vaatimuksen taustalla oli STUKin teettämässä vertailuanalyysissä havaittu ilmiö, jossa syntyi mahdollisuus boorittoman veden pääsemiseen sekundääripiiristä primääripiiriin. Boorittoman veden määrästä riippuen tilanne voi johtaa ns. kriittisyysonnettomuuteen, jossa reaktorin teho nousee hyvin nopeasti. Tehtyjen uusien analyysien perusteella voimayhtiö esitti muutoksia laitoksen suunnitteluun sekä onnettomuuden hallintaan liittyviin ohjeisiin. Muutoksilla estetään boorittoman veden pääsyn mahdollisuus sekundääripiiristä reaktoriin, ja eliminoidaan kriittisyysonnettomuuden mahdollisuus. Muutoksen vuoksi radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön kasvavat jonkin verran. Tehtyjen analyysien ja annoslaskujen perusteel-

la aktiivisuuspäästöt kasvavat kuitenkin erittäin vähän ja annosarviot pysyvät edelleen selvästi kyseiselle onnettomuustilanteelle asetettujen raja-arvojen alapuolella. STUK hyväksyi esitetyt muutokset, koska laitoksen kokonaisturvallisuuden kannalta muutoksen vaikutukset ovat myönteiset.

STUKille toimitettiin analyysi, jossa kuvattiin laitoksen käyttäytyminen primääripiiriin liittyvien keskisuurten putkien katkoissa. Analyysi oli laskettu yksityiskohtaisemmalla mallilla kuin aikaisemmin. Uuden analyysin perusteella laitostoimittaja oli todennut, että reaktoria on kyseisissä onnettomuustilanteissa jäähdytettävä aikaisemmin oletettua nopeammin ja esitti muutosta onnettomuustilanteen hallintaan. Nopeammalla jäähdytyksellä varmistetaan voimayhtiön mukaan se, että reaktorissa oleva polttoaine ei ylikuumene ja rikkoudu. STUK tarkastaa toimitetun analyysin ja esitetyn suunnittelumuutoksen vuoden 2009 aikana.

Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit

STUK arvioi vuonna 2008, miten keskeiset laitoksen turvallisuuteen vaikuttavat suunnitteluperiaatteet toteutuvat järjestelmien ja rakenteiden yksityiskohtaisissa suunnitteluaineistoissa. Tarkastustyössä keskityttiin turvallisuusjärjestelmien ennakkotarkastusaineistoihin, paloanalyysihin sekä automaatiojärjestelmien ja polttoaineen käsittelyjärjestelmien riskianalyysihin. Tavoitteena oli varmistaa, että erityisesti aluetapahtumia (esim. sisäiset tulipalot ja tulvat) ja ulkoisia tapahtumia vastaan on varauduttu riittävästi ja että järjestelmien väliset riippuvuudet ja yhteisvikamahdollisuudet on huomioitu riittävästi suunnittelussa. STUKin tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä suunnittelun parannustarpeita. Automaatiojärjestelmien osalta STUK edellytti automaation kokonaistoteutuksen luotettavuuden arviointia.

STUKille toimitettiin tiedoksi PRA-tietokonemallin päivitys. Riskianalyysijä koskevasta aineistoista tarkastettiin turvallisuusluokan 2 putkistojen riskitietoinen perustarkastusohjelma, tulvariskianalyysin menetelmäkuvaus sekä päivitetty kuvaus PRA:n käytöstä turvallisuusteknisten käyttöehtojen laadinnassa. Lisäksi STUKille toimitettiin tarkastettavaksi mm. paloanalyysien ja inhimillisten virheiden analysoinnin menetelmäkuvaukset sekä raskaan taakan putoamisanalyysijä. Näiden tarkastus jatkuu vuoden 2009 aikana.

Laitoksen periaatesuunnittelu

Voimayhtiö toimitti Olkiluoto 3:n periaatesuunnittelun aineistoista STUKin tarkastettavaksi analyysijä ja niiden päivityksiä koskien laitoksen suojaamista sisäisiä ja ulkoisten uhkia vastaan. Analyysillä osoitettiin, että aikaisemmin pääte-tyillä erotteluperiaatteilla voidaan minimoida sisäisten ja ulkoisten uhkien seurausvaikutukset.

STUKille toimitettiin analyysi tilanteesta, jossa laitoksen sähkö- ja automaatiotilojen jäähdytyksen kannalta olennainen ilmastointi menetetään. STUK edellytti analyysin perusteiden ja lähtötietojen tarkentamista ja ilmastoinnin menetyksen arvioimista eri lämpötilalla. Päivitettyä analyysia ei toimitettu STUKille vuoden 2008 aikana.

STUK tarkasti laitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokituksen. Tarkastuksen yhteydessä STUK hyväksyi luokitusasiakirjan rakenteen sekä määritteli sen, millä tasolla laitteiden ja rakenteiden luokitus tulee asiakirjassa esittää.

Vuonna 2008 jatkuivat laitostoimittajan selvitykset Olkiluoto 3:n käyttäytymisestä poikkeavissa jännite- ja taajuusolosuhteissa, joka voivat johtua joko ulkoisen sähkönsiirtoverkon tapahtumista tai vika- tai virhetoiminnosta laitoksen sisäisissä sähkönsyöttöjärjestelmissä. Laitoksen omien suurten pumppumoottorien käynnistyminen voi aiheuttaa häiriöitä muiden sähkölaitteiden toiminnassa, mikäli käynnistämistapahtumaa ei huomioida riittävästi sähköjärjestelmien yksityiskohtaisessa suunnittelussa. Selvitykset ovat edelleen kesken.

STUK tarkasti myös suunnitelman laitoksen sähkökaapeleiden reititykselle. Suunnitelmassa esitettiin periaatteet, joiden mukaan laitoksen kaapelit sijoitetaan huomioiden erityisesti kaapeleiden vikaantuminen kuten oikosulut sekä kaapeleiden suojaaminen ja erottelu.

Laitoksen paloturvallisuus

STUKille toimitettiin tarkastettavaksi rakenteelliset paloanalyysit, joiden tarkoituksena on osoittaa laitoksen rakenteiden kestävä palo-osastossa olevien palokuormien palot. Rakenteellisten paloanalyysien lisäksi STUKille toimitettiin tarkastettavaksi toiminnallisia paloanalyysijä, joissa esitetään palojen vaikutukset laitoksen turvallisuustoimintoihin ja joiden tarkoituksena on osoittaa, että reaktori saadaan palotilanteissa sammutettua ja jälkilämpö poistettua. STUK edellytti toiminnal-

listen paloanalyysien tarkentamista ja analyysien menetelmäkuvausten täydentämistä sekä rajapintojen tarkastelua palo-PRA:n menetelmäkuvausten kanssa.

STUK on tarkastanut aiemmin primääripiirin pääkiertopumpun öljypaloanalyysin. STUK teetti VTT:llä riippumattoman vertailuanalyysin, joka sisälsi koko suojarakennuksen mallintamisen ja jossa laskettiin myös paineen muutos ja sen vaikutukset suojarakennuksen toimintaan. VTT:n analyysissä tehtiin myös herkkyystarkasteluja, joissa oletettiin laitostoimittajan analyysiin verrattuna suuremman öljymäärän palo. Laitostoimittajan analyysissä palavan öljymäärän arviointi perustuu siihen, että öljyvuotoja varten toteutettavat öljynkeruuratkaisut toimivat suunnitellulla tavalla. VTT:n analyysin tuloksena todettiin, että suuren öljymäärän palotilanteessa laitoksen turvallisuus toiminnat voivat vaarantua. STUK edellytti, että voimayhtiö arvioi moottorien palosammutusjärjestelmän toimintakyvyn eri palotilanteissa. Voimayhtiön on myös toimitettava perustelut esitetyissä analyysissä oletetulle öljymäärälle sekä suunnitteluperusteet moottoreiden rakenteille, joilla estetään öljyn vuodot lattialle. STUK edellytti, että voimayhtiö laatii lisäksi selvityksen moottorin mekaanisten vaurioiden seurausvaikutuksista ja öljyvuodon suuruudesta vauriotilanteissa.

STUK teetti Olkiluoto 3:lle asennettavan kaapelityypin paloturvallisuudesta VTT:llä tutkimuksen, jossa arvioitiin kaapelin syttymisherkkyyttä ja palo-ominaisuuksia. VTT:n kokeiden perusteella todettiin, että testattu kaapeli syttyi herkemmin kuin aikaisemmin testatut kaapelityypit. Tutkimusta jatketaan ja täydennetään vuonna 2009 Olkiluotoon jo toimitetuilla yleisimmillä kaapelityypeillä. STUK on aiemmin tarkastanut suurimman kaapelitilan paloanalyysin ja teetti VTT:llä vertailuanalyysin herkkyystarkasteluineen. Laitostoimittajan analyysissä todettiin, että kaapelitilassa syttyvä palo sammuu itsestään, koska palamisen edellyttämä happipitoisuus alenee palo-osaston eristymisen jälkeen. VTT:n aiemmin laatima kaapelipalomalli ja tehdyt simuloinnit päivitetään uusien koetulosten perusteella vuonna 2009. Päivitettyjen simulointien perusteella tarkastetaan palontorjuntajärjestelyjen riittävyys kaapelitilojen osalta.

Järjestelmäsuunnittelu

STUK jatkoi prosessijärjestelmien yksityiskohdallisen suunnittelun tarkastusta vuonna 2008. Tarkastus kohdistui prosessijärjestelmien automaatio- ja sähkösuunnitteluun ja suunnittelun tarkentuessa myös syntyneiden prosessitekniisten muutostarpeiden hyväksyttävyyden arviointiin.

Automaatiojärjestelmien osalta STUKin mielenkiinto kohdistui erityisesti automaatioarkkitehtuurin hyväksyttävyyteen ja ennen automaatiojärjestelmien käyttöönottoa tapahtuvan testauksen laajuuteen. Vuoden lopulla STUKille toimitettiin tarkastettavaksi reaktorilaitoksen ja turbiinilaitoksen sähkönsyöttöjärjestelmien päivitetty suunnitelmat.

Keskeisin avoin asia laitoksen järjestelmäsuunnittelussa on automaatio. Olkiluoto 3:n automaatio-suunnittelun hyväksyttävyyden arvioimiseksi STUK edellytti, että TVO selvittää kuinka toisistaan riippumattomia eri käyttö- ja onnettomuustilanteiden hoitamiseen suunnitellut automaatiojärjestelmät ovat. STUKille aikaisemmin toimitettujen aineistojen perusteella automaatiojärjestelmien välillä on tiedonsiirtoyhteyksiä, joiden merkitystä järjestelmien riippumattomalle toiminnalle ei ole riittävästi perusteltu. Lisäksi STUK halusi TVO:n selvittävän, onko tiedonsiirtoyhteydet suunniteltu niin, että järjestelmät pystyvät toteuttamaan tehtävänsä myös tiedonsiirtoyhteyden vikaantuessa. Näiden lisäksi STUK edellytti selvitystä automaation testaamisesta kokonaisuutena sekä selvitystä tietoturvallisuuden huomioimisesta automaatio-suunnittelussa ja laitoksen käytön aikana. Suojausjärjestelmän suunnittelun osalta STUK kyseenalaisti suunnittelun laadunvarmistuksen, koska STUKin käyttämä kolmas osapuoli löysi suojausjärjestelmän suunnittelusta toiminnallisia virheitä.

Automaatioasioiden tilanteesta järjestettiin useita kokouksia vuoden 2008 aikana. STUKille esitettiin suunnittelumuutoksia, joilla poistettiin riippuvuuksia eri tilanteiden varalle suunniteltujen automaatiojärjestelmien välillä. Loppuvuonna STUKille toimitettiin kuvaus automaation arkkitehtuurista ja sille asetetuista riippumattomuusvaatimuksista. Aineiston tarkastus jatkuu vuonna 2009. STUK keskusteli automaation testaamisesta ja tietoturvallisuudesta TVO:n ja laitostoimittajan

kanssa, mutta niiden osalta STUKille ei toimitettu tarkennettuja aineistoja vuoden 2008 aikana. Asioiden arvioiminen jatkuu vuonna 2009.

Säteilyturvallisuus

Voimayhtiö toimitti STUKille tarkastettavaksi säteilymittausjärjestelmien päivitetty vaatimusmäärittelyt ja säteilyvalvonnan keskustietokonejärjestelmää koskevan aineiston. STUK hyväksyi voimayhtiön toimittamat kontaminaation seurantarjestelmän vaatimusmäärittelyn ja järjestelmäkuvauksen (henkilö- ja työkalumonitorit sekä elektroniset dosimetrit). STUK tarkasti osana prosessijärjestelmien tarkastusta säteilyturvallisuutta koskevat vaatimukset kuten säteilysuojauksen, laitteiden sijoittelun, luoksepäästävyys ja dekontaminointimahdollisuuden.

Voimayhtiö toimitti STUKille tarkastettavaksi raportteja liittyen huonetilojen säteilyluokitukseen, työntekijöiden säteilyannoksiin ja ALARA-periaatteen huomioimiseen suunnittelussa. STUK hyväksyi huonetilojen luokitusraportin ja työntekijöiden annosraportin. ALARA-raportin tarkastus jatkuu vuonna 2009.

Laitteiden ja rakenteiden suunnittelu

STUK tarkasti Olkiluoto 3:n polttoaineen suunnittelua ja valmistusta koskevat suunnitelmat. Tarkastuksen tuloksena STUK antoi luvan polttoaineen valmistukseen tarvittavan materiaalin tilaamiselle. Koska kaikkia polttoaineen valmistuksen aikaisen laadunvalvonnan suunnitelmia ei vielä ole toimitettu STUKille, STUK ei antanut lupaa valmistuksen aloittamiselle.

STUK jatkoi turvallisuusluokan 2 laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastusta vuonna 2008. Keskeisimpiä näistä olivat betoni- ja teräsrakenteiden rakenne- ja toteutussuunnitelmat sekä painelaitteiden rakennesuunnitelmat. Painelaitteiden osalta erityisesti putkistoja koskevia isometri-, kannakointi- ja jännitysanalyysiaineistoja toimitettiin STUKin tarkastettavaksi paljon. STUK käytti tarkastustyössä apuna konsultteja. STUK tarkasti putkistojen määräaikaistarkastuksiin liittyviä ohjeen YVL 3.8 mukaisia pätevöintien lähtötietoasiakirjoja. Toisena merkittävänä aineistokokonaisuutena oli venttiilien suunnittelua ja valmistusta koskevat aineistot. Näiden lisäksi STUK tarkasti polttoaineen käsittelyyn liittyvien laitteiden ja rakentei-

den sekä tärkeimpien nostolaitteiden rakenne- ja valmistussuunnitelmia. Primääripiirin pääkomponenttien lopullisten jännitysanalyysien tarkastus aloitettiin STUKissa.

STUKin tarkastuksen tuloksena nousi esiin joitakin laitteiden ja rakenteiden suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä asioita. Onnettomuustilanteissa tarvittavien hätäjäähdytyspumppujen suunnittelusta STUK edellytti TVO:lta selvityksiä, joilla varmistetaan, että pumppujen imukorkeus on riittävä niiden luotettavan toiminnan varmistamiseksi. STUK edellytti myös pumppujen kattavaa testaamista.

STUKin tarkastettavaksi toimitettiin aineistoja, joissa esitetään olosuhteet, joissa laitteiden tulee toimia käyttö- ja onnettomuustilanteissa. Olosuhteet koskevat muun muassa lämpötiloja, paineita, säteilyolosuhteita ja seismisten tapahtumien aiheuttamia värinöitä. STUK edellytti TVO:lta selvityksen myös siitä, miten laitteiden ja rakenteiden ikääntymistä hallitaan laitoksen suunnitellun 60 vuoden käyttöiän aikana. Ikääntymisen hallinnan arviointia jatketaan vuoden 2009 aikana.

Suunnittelumuutoksia

STUK on vaatinut laitoksen suunnitteluun joitakin muutoksia. Merkittävimmät vuonna 2008 vaaditut muutokset liittyvät automaattisuunnitteluun, mitä käsiteltiin kohdassa järjestelmäsuunnittelu. Muiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden osalta vaaditut muutokset ovat olleet merkityksellään pienempiä.

Polttoaineenvaihtojen aikaista kriittisyysturvallisuutta arvioitiin jo vuoden 2007 aikana. STUK edellytti, että TVO muuttaa reaktorin valvontaa tai polttoaineen käsittelyjärjestelmien suunnittelua niin, että reaktorin kriittisyysturvallisuus voidaan varmistaa teknisin ratkaisuin hallinnollisten menettelyiden sijaan. Vuoden 2008 loppupuolella STUKille toimitettiin aineisto, jossa esitettiin reaktorin kriittisyysturvallisuuden varmistamista erilaisin menettelyin, joista osa olisi hallinnollisia. Asian käsittely jatkuu vuonna 2009.

Laitoksen rakentamisen ja yksityiskohtaisen suunnittelun edetessä on tullut esiin asioita, jotka ovat johtaneet muutoksiin laitoksen rakenteissa. Putkistosuunnittelun edetessä putkistoista aiheutuvat kuormitukset niitä tukeville rakenteille ovat tarkentuneet. Joissakin tapauksissa kuormitukset

ovat ylittäneet aikaisemmin oletetut kuormat, ja esimerkiksi läpivientien suunnittelua on jouduttu muuttamaan. Näiden havaintojen johdosta STUK edellytti TVO:n selvittävän, että putkistosuunnittelun edetessä mahdollisesti tarkentuvat kuormitukset on riittävällä tavalla huomioitu rakenteiden suunnittelussa. Käytännössä tämä tarkoittaa mm. sitä, että seinien on oltava riittävän vahvat, jotta niihin voidaan tarvittaessa asentaa putkistojen lisätuentoja.

4.3.3 Rakentaminen

Rakentaminen ja teräsverhouksen valmistaminen työmaalla

Rakentamisen valvonta työmaalla ja konepajoilla kohdistui turvallisuusluokan 2 teräs- ja betonirakenteiden valmistukseen ja asennukseen. STUK tarkasti turvallisuusluokan 2 betonirakenteiden betonoinnin aloitusvalmiuden ja antoi betonoinnin aloitusluvut. Tällaisia betonirakenteita olivat reaktorin suojarakennuksen seinä ja sen sisä rakenteet. Betonoinnit ovat onnistuneet teknisesti hyvin.

Suojarakennuksen teräsvuorauksen lieriöosien hitsaaminen ja asentaminen jatkui konepajalla Puolassa ja työmaalla Olkiluodossa. Hitsien laatu oli parempi kuin vuonna 2007, mutta hitsejä jouduttiin edelleen korjaamaan joiltakin kohdin. Vuonna 2007 aloitettujen teräsvuorauksen hitsien kestävyyttä koskevat niin sanotut biaksiaalikoheet saatiin valmiiksi vuoden 2008 aikana. Kokeista saatujen alustavien tulosten perusteella hitsit täyttivät niille asetetut vaatimukset.

Tulipalo työmaalla

Työmaalla syttyi tulipalo heinäkuun lopussa. Palopaikka oli ulomman ja sisemmän suojarakennuksen välisessä tilassa. Palosta ei aiheutunut henkilövahinkoja. Todennäköisin syttymissyy oli työmaavalaisin, joka kaatuessaan on sytyttänyt työskentelytasoissa käytetyn puumateriaalin. Palo saatiin sammumaan noin neljän tunnin kuluessa sen havaitsemisesta. Palon sammuttamista hidastivat vaikeudet palopaikan löytämisessä ja sinne pääsyssä. Palon seurauksena sisemmän ja ulomman betoniseinän pinnasta irtosi betonia. Joissakin paikoissa betoniraudoituksia suojaava betoni irtosi siten, että raudoitusteräket tulivat näkyviin. STUK tarkasti palopaikan ja palon aiheuttamat vauriot pian palon jälkeen. Luvanhaltija

toimitti STUKille tutkimussuunnitelman paloalueella olevien rakenteiden ja laitteiden vaurioiden kartoittamisesta. Tehdyt tarkastukset ja testaukset sisälsivät mm. koekappaleiden ottamisen palon vaikutusalueella olleista rakenteista. Alustavien tarkastusten ja testien tulosten perusteella STUK totesi, että betoni, betoniteräket, paloalueella olevat läpiviennit ja muut teräsrakenteet eivät ole kärsineet palossa merkittäviä vaurioita. TVO ja laitostoimittaja esittivät parannuksia työmaan paloturvallisuuteen. Näitä olivat muun muassa väliaikaisen palovesiputkiston rakentaminen, tulitöiden vaarallisuuden ja työmaan siisteyden korostaminen työmaalla toimiville ja paloturvallisuuden varmistamiseen tarvittavien voimavarojen lisääminen työmaalla. Betonipintojen korjausta ei tehty vielä vuonna 2008.

Betoniterästen hitsaaminen työmaalla

Elokuun 2008 aikana julkisuudessa esitettiin epäilyjä Olkiluoto 3:n betonirakenteisiin tulevien raudoitusterästen ja ankkurointilevyjen hitsausten ja niiden valvonnan laadusta. Näitä epäilyksiä esiintyi eräissä Suomen yleisradion televisio-ohjelmissa sekä mm. Greenpeacen kannanotoissa. Osa kyseessä olleista raudoitusterästen ja ankkurointilevyjen hitseistä on ns. asennushitsauksia, osa ns. voimaliitoshitsauksia. Voimaliitoksilla luodaan rakenteeseen lujuutta ja ydinturvallisuuteen vaikuttavissa rakenteissa ne ovat turvallisuuden kannalta merkittäviä.

STUK on valvonut ja tarkastanut kaikki turvallisuuden kannalta merkittävät voimaliitokset, minkä perusteella STUK totesi, että julkisuudessa esitetyt väitteet eivät pidä paikkaansa. Voimaliitoksia tehtiin hitsaamalla turvallisuuden kannalta merkittäviin betonirakenteisiin huhtikuusta 2008 alkaen. Hitsaamista koskevat ohjeet oli laadittu, pätevä ja hyväksytetty asianmukaisesti ennen liitosten tekoa. Voimaliitoksille oli tehty vaatimusten mukaiset testit niiden kestävyys osoittamiseksi. Kyseisten hitsien teon valvoivat ja tarkastivat pätevät urakoitsijan, laitostoimittajan ja luvanhaltijan hitsaustekniikan asiantuntijat. STUK tarkasti voimaliitosten vaatimustenmukaisuuden ennen valuluvan antamista kyseisille betonirakenteille.

Asennushitsauksien tarkoituksena on varmistaa betonin raudoituksen ja betonirakenteen pintaan jäävien ankkurointiosien pysyminen paikalla.

laan betonivalun aikana. Koska näillä hitseillä ei ole rakenteen lujuuden kannalta merkitystä, ne eivät ole rakenteiden turvallisuuden kannalta merkittäviä. Tästä syystä STUK ei valvo eikä tarkasta asennushitsejä yksityiskohtaisesti. Asennushitsien asianmukaisuuden valvonta ja tarkastukset kuuluvat rakennustöistä vastaaville urakoitsijoille, laitostoimittajalle ja luvanhaltijalle. STUK valvoi, että turvallisuuden kannalta tärkeissä rakenteissa olevat valmiit asennushitsit olivat urakoitsijan, laitostoimittajan ja luvanhaltijan tarkastamia ennen kuin STUK antoi luvan betonivalun aloittamiseen. STUKille toimitettujen selvitysten ja tehtyjen tarkastusten perusteella myös asennushitsauksia varten on ollut ohjeet ennen hitsausten aloittamista ja asennushitsauksia tekevät vain pätevöidyt hitsaajat. Valujen aikana ja niiden jälkitarkastuksissa ei havaittu raudoitusten tai ankkurointiosien liikkumista, minkä johdosta on voitu todeta, että myös asennushitsaukset on tehty riittävän hyvin.

Rakennusurakoitsijalla ei ollut nimettynä pätevää hitsauskoordinaattoria marraskuun 2007 ja huhtikuun 2008 välisenä aikana. Tällä ei kuitenkaan ole ollut turvallisuuden kannalta merkitystä, koska huhtikuussa 2008 tehdyt voimaliitokset valvoi pätevä laitostoimittajan hitsauskoordinaattori yhdessä pätevöitävän rakennusurakoitsijan hitsauskoordinaattorin kanssa. Huhtikuussa rakennusurakoitsija sai nimettyä koulutetut ja pätevyysvaatimukset täyttävät hitsauskoordinaattorit.

Laatu- ja turvallisuuspuutteiden esiintuominen työmaalla

Elokuussa 2008 julkisuudessa esitettiin myös epäilyjä, jotka liittyivät ongelmien ja turvallisuus- tai laatupuutteiden avoimen esiintuomisen kieltämiseen työmaalla. Tilanteen selvittämiseksi STUK tarkasti työmaan tilanteen haastattelemalla työntekijöitä työmaalla. Tarkastuksen perusteella todettiin, että työmaalla tulisi pyrkiä avoimempaan ja tehokkaampaan kommunikaatioon.

Työmaalla oli erilaisia tulkintoja salassapitovelvoitteista. Lisäksi kielitaito-ongelmat mahdollistivat väärinymmärryksiä ja vaikeuttivat myös laatu- ja turvallisuuspuutteiden esiintuomista. STUK edellytti, että luvanhaltija varmistaa, etteivät kieliongelmat estä turvallisuus- ja laatuvaatimusten saavuttamista. Lisäksi edellytettiin, että salassapitovelvoitteet ymmärretään niin, että

niillä ei rajata ongelmien ja epäkohtien avointa esiintuomista työmaalla. Luvanhaltijan edellytettiin myös varmistavan, että työntekijät tuntevat useita vaihtoehtoisia tapoja raportoida havaitsemaansa ongelmia, turvallisuus- ja laatu puutteita.

STUK on hyväksynyt TVO:n suunnitelmat työmaan turvallisuuskulttuurin arvioimiseksi ja kehittämiseksi. STUK seuraa toimenpiteiden toteutumista ja vaikuttavuutta vuoden 2009 aikana omien tarkastustensa yhteydessä.

4.3.4 Valmistaminen

Pääkomponenttien valmistus

Laitevalmistuksen valvonta kohdistui edelleen pääkomponenttien tarkastuksiin. STUKin tarkastajat valvoivat reaktoripainesäiliön valmistusta Japanissa Mitsubishi Heavy Industries tehtaalla ja höyrystimien valmistusta Ranskassa laitostoimittajan tehtaalla St. Marcelissa säännöllisin kuukausikäynnein. Käyntien yhteydessä valvottiin muidenkin laitteiden, kuten paineistimen ja pääkiertopiirin putkien valmistusta. Pääkiertopumppujen ja säätösauvakoneistojen valmistusta valvottiin säännöllisin käynnein laitostoimittajan tehtaalla Jeumontissa Ranskassa. Tsekin tasavallassa Skodan Pelzenin tehtaalla valvottiin reaktoripainesäiliön sisäosien valmistusta ja Puolassa Energomontaz Polnoc Gdyniassa suojarakennuksen tiiveyden varmistavan terässuoja-kuoren valmistusta. STUK haluaa valvonnallaan varmistua valmistajien, laitostoimittajan ja voimayhtiön toiminnasta sekä tuotteiden vaatimustenmukaisuudesta.

Ensimmäiset primääripiirin komponentit valmistuivat vuoden 2008 aikana. Reaktoripainesäiliön valmistus päättyi Japanissa. STUK teki säiliölle lopputarkastuksen. Lopputarkastuksessa painesäiliö hyväksyttiin laivattavaksi Olkiluotoon. Reaktoripainesäiliö välivarastoitiin Olkiluotoon vuoden 2008 lopulla. STUK selvitti reaktoripainesäiliön välivarastointia Olkiluodossa ja varastointiolosuhteita ennen säiliön saapumista Olkiluotoon. Höyrystimiä valmistetaan neljä kappaletta ja niistä ensimmäiselle tehtiin painekoe hyväksytysti vuoden 2008 lopulla.

Pääkomponenttien valmistuksen yhteydessä on noussut edelleen esiin joitakin korjauksia vaativia kohteita, esimerkiksi hitsaus- ja valmistusvikoja. Hitsien korjaukset on tehty hyväksytyjen kor-

jaussuunnitelmien mukaisesti ja alkuperäiset laatuvaatimukset on täytetty. Joidenkin osien osalta laitostoimittaja päätti aloittaa kokonaan uusien osien valmistamisen. Merkittävimpiä tällaisista olivat pääkiertoputkistossa höyrystimen ja pääkiertopumpun välissä olevat taivutettavat putki-osat.

Laitostoimittaja sai vuoden 2008 aikana valmiiksi kaikki uudet primääripiirin kylmän ja kuumen haaran pääkiertoputken takeet. Valmistusmenetelmän muutoksien seurauksena uusien putkien materiaalin raekoko on yhtenäisempi kuin aikaisemmin hylätyissä putkissa. Vaikka joihinkin uusienkin putkien kohtiin jäi alueita, joissa materiaalin raekoko ylittää asetetut vaatimukset, on kaikki putket saatu tarkastettua ultraäänitekniikalla. STUK arvioi raekokoon liittyvien poikkeamien merkityksen, kun STUKille on toimitettu kaikista putkista lopulliset tulokset ja luvanhaltija on tehnyt oman arviointinsa.

Muiden laitteiden valmistus

Suojarakennuksen tiivistelelyn osien valmistus päättyi Puolassa vuoden 2008 lopulla. Valmistuksessa esiintyi edelleen vikoja. Levyissä oli pistekorroosion johdosta syntyneitä syöpymiä, koska levyt varastoitiin ilman asianmukaista suojaa, jolloin päällimmäiset levyt olivat suojaamatta. STUK tilasi syöpymien merkityksestä arvion ulkopuoliselta asiantuntijalta. Arvion perusteella syöpymät ovat pieniä, eikä niillä ole merkitystä teräsvuoraukselle. Tiivistelelyn pinta hiottiin taiseksi syöpymien kohdalta. STUK havaitsi tarkastuskäyntinsä yhteydessä syyskuussa 2008, että osia hitsattiin yhteen väärään turvallisuusluokkaan laaditulla hitsausohjeella. Havainnon johdosta osien valmistus päätettiin keskeyttää, kunnes hitsausohjeisiin liittyvät epäselvyydet on selvitetty. Valmistajan toimintaan kohdistuneen STUKin seurantatarkastuksen yhteydessä todettiin, että valmistusta oli jatkettu keskeytysmääräyksestä huolimatta. Väärään turvallisuusluokkaan laaditulla hitsausohjeella tehdyt hitsit tarkastettiin röntgenkuvaamalla, eikä niissä todettu hitsausvirheitä. Kaikki tiivistelelyn osat lukuun ottamatta suojarakennuksen yläosan kupolia on toimitettu Olkiluotoon.

Vuoden 2008 aikana STUK valvoi ja tarkasti pääkomponenttien ja suojarakennuksen teräsverhouksen lisäksi turvallisuusluokan 2 putkis-

tojen, säiliöiden, lämmönvaihtimien, pumppujen ja venttiilien sekä teräsrakenteiden valmistusta. Erityisesti putkistovalmistuksen valvonta ja tarkastukset työllistivät STUKia putkistojen suuren määrän vuoksi. Saksassa putkistojen esivalmisteita valmistavassa tehtaassa STUKilla on ollut jatkuva valvonta. Putkistojen esivalmistusta valvottiin myös Olkiluodon satamassa. STUK valvoi ja tarkasti myös polttoaineen käsittelylaitteistojen ja suojarakennukseen tulevan polarnosturin valmistusta.

Painelaitteiden ja teräsrakenteiden valmistuksen valvonnan lisäksi STUK on valvonut ja tarkastanut laitoksen varasähkönsyöttöön liittyvien dieselgeneraattoreiden valmistusta. Yhden tarkastuskäynnin yhteydessä STUK havaitsi valmistukseen ja valmistuksen dokumentointiin liittyviä parannustarpeita, kuten löysiä pulttiliitoksia, poikkeamia akselien rikkomattoman testaamisen laajuudessa ja virheen akselin koneistuksessa. Havaintoihin liittyvässä seurantatarkastuksessa STUK totesi, että valmistaja oli jatkanut tarkastamattoman akselin kokoamista ilman, että akselille oli tehty aikaisemmin vaadittuja rikkomattomia tarkastuksia. STUK vaati, että generaattori puretaan niin, että akseli voidaan tarkastaa aiemmin edellytetyssä laajuudessa. STUK vaati havaittuihin poikkeamiin selvitykset ja keskusteli TVO:n kanssa turvallisuusluokan 2 laitteiden valmistuksen laadusta ja TVO:n valvonnan kattavuudesta.

Laitteiden valmistuksen vaatimustenmukaisuuden varmistamiseen liittyvissä STUKin rakennetarkastuksissa tuli esiin parannustarpeet, jotka estivät tarkastusten suunnitellun toteutuksen. Näistä merkittävimpiä olivat puutteet laitteiden valmistusdokumentaatioissa, joka esitetään STUKille rakennetarkastuksessa sekä tarkastettavan laitteen pakkaaminen ennen STUKin tarkastusta niin, että rakennetarkastukseen kuuluvan visuaalisen tarkastuksen tekeminen ei ollut mahdollista. STUK edellytti TVO:n ja laitostoimittajan varmistavan ennen tarkastuksia, että edellytykset rakennetarkastusten tekemiseen ovat olemassa.

Loppuvuonna tapahtui kaksi laitteiden vahingoittumista. Yksi laitoksen varasähkönsyöttöön tarkoitettu dieselgeneraattori putosi kuljetusalustaltaan. Lisäksi reaktoripainesäiliön kannen nostolaitteisto vaurioitui, kun siirrossa käytetty palkki petti. Tapahtumiin ei liittynyt merkittäviä henkilövahinkoja. Laitostoimittaja ja TVO selvittä-

vät syntyneitä vaurioita. Selvitykset vaurioista tai niiden korjaamisesta toimitetaan STUKille vuoden 2009 aikana.

4.3.5 Asentaminen

Ydinturvallisuuden kannalta merkittävien laitteiden asennustoiminta on vasta alussa. Laitokselle asennettiin vuoden 2008 aikana vain joitakin putkistoja ja säiliöitä. Asentamisen edellytysten varmistamiseksi käytiin keskusteluja TVO:n kanssa. Lisäksi STUK osallistui laitostoimittajan asennustoimintaa koskevaan auditointiin työmaalla. Ydinturvallisuuden kannalta merkittävien laitteiden asennukset alkavat vuoden 2009 aikana.

4.3.6 Käyttöönotto

TVO toimitti STUKille suunnitelman TVO:n käyttöorganisaatiosta Olkiluoto 3:n käyttövaiheessa. Laitoksen käyttöön tarvittavan henkilökunnan koulutus jatkui vuoden 2008 aikana. STUK tarkasti koulutustoimintaa osana rakentamisen aikaista tarkastusohjelmaa. Tarkastuksessa ei tullut esiin merkittäviä korjaamista vaativia asioita.

STUKille toimitettiin hyväksyttäväksi laitoksen käyttöönottoa koskeva yleissuunnitelma, jossa esitetään mm. hallinnolliset periaatteet ja laitoksen koekäytön yleinen kuvaus. Koekäytössä varmistutaan laitoksen suunnitteluratkaisujen toimivuudesta ja osoitetaan, että laitos toimii vaatimusten mukaisesti. STUK edellytti vielä täsmennyksiä suunnitelmaan ja jatkaa sen tarkastusta. Käyttöönottosuunnitelman lisäksi STUKille toimitettiin koekäyttöä koskevia ohjeistoja sekä järjestelmien koekäyttösuunnitelmia. Koska järjestelmien suunnittelua ei ole vielä kaikilta osin hyväksytty, STUK ei aloittanut järjestelmien koekäyttösuunnitelmien tarkastusta. STUK osallistui TVO:n järjestämään laitoksen koekäyttöä koskevaan koulutukseen.

STUK keskusteli TVO:n ja laitostoimittajan kanssa myös laitoksen käyttämiseen tarvittavien turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) sekä muun käyttöohjeiston sisällöstä sekä käyttöluvan hakemisen edellytyksistä ja aikataulusta. STUK osallistui TVO:n järjestämään TTKE:n käyttöä koskevaan koulutukseen.

4.3.7 Organisaatio ja laadunhallinta

STUK arvioi Olkiluoto 3 -projektiin osallistuvien organisaatioiden toimintaa tekemällä tarkastuk-

sia, valvomalla työmaalla, osallistumalla TVO:n tekemiin toimittajien auditointeihin ja tarkastamalla TVO:n toimittamia asiakirjoja. Olkiluoto 3 -projektin laadun hallinnassa tiedonkulku on ensiarvoisen tärkeää. Tiedonkulku on tässä yritysverkostossa kuitenkin erityisen haasteellista, koska toimijoita on huomattavan paljon, ne toimivat erilaisten kansallisten ja teollisten kulttuurien mukaisesti ja niillä on omat taloudelliset tavoitteensa, joihin aikataulupaine vaikuttaa.

TVO:n Olkiluoto 3 -projektin johdossa tapahtui vuonna 2008 useita merkittäviä muutoksia, kun mm. projektinjohtaja ja ydinturvallisuustoimiston päällikkö jättivät yhtiön. Heille valittiin kuitenkin seuraajat projektin sisältä ja TVO:n projektinohjausprosessit eivät sisällöllisesti muuttuneet näiden organisaatiomuutosten vuoksi.

TVO on lisännyt laitossuunnitteluaineistojen tarkastusresursseja ja auditoinut laajamittaisesti Olkiluoto 3 -projektin laitostoimittajan ja sen alihankkijoiden suunnittelutoimintoja. STUKiin toimitettujen laitossuunnitteluaineistojen laatu on kehittynyt, mutta niiden sisältöä oli edelleen tarve parantaa. Yleisiä aineistopuutteita olivat mm. epätarkkojen ilmaisujen käyttäminen suunnitteluvaatimusten määrittämisessä, viittaukset väärin viiteaineistoihin ja STUKin vaatimusten noudattamatta jääminen tai niihin vastaaminen ylimalkaisesti. Erityisesti automaatioaineistoja tuli parantaa. Joidenkin aineistojen kohdalla TVO:n tarkastuksessa ei ole huomioitu kaikkia tarvittavia tekniikan osa-alueita. Näiden johdosta tehtyjä toimenpiteitä kuvataan kohdassa 4.3.2.

Vuonna 2008 tapahtui rakentamisen osalta myönteistä kehitystä. STUKin tarkastettavaksi toimitettavien rakennesuunnitelmien laatu parantui ja rakennetarkastukset alkoivat sujua aikaisempaa paremmin. Kehityskohteita löytyy vielä työmaan tiedonkulun kehittämisessä TVO:n, laitostoimittajan ja alihankkijoiden kesken. Työmaalla paljastui muutamia tapauksia, joissa pinnoitus-, valu- tai hitsaustöitä oli jatkettu ilman TVO:n hyväksyntää.

Poikkeamien raportointi ja käsittely oli useassa tapauksessa hidasta ja tarkastuksia haittaavaa erityisesti työmaalla. TVO ja laitostoimittaja ovat sopineet yhteisistä pelisäännöistä poikkeamien raportoinnin ja käsittelyn tehostamiseksi rakentamisessa ja valmistuksessa. TVO:lla on tehokas poikkeamien käsittelyprosessi, jossa poikkeamat

luokitellaan järjestelmällisesti. TVO ei kuitenkaan hyödynnä jäljitettävästi kattavia poikkeamatilastojaan projektin ohjauksessa ja päätöksenteossa. STUK jatkaa edelleen poikkeamien raportoinnin, käsittelyn ja hyödyntämisen merkityksen korostamista projektin osapuolille.

Olkiluoto 3 -projektin vaatimusten hallinnan ongelmat tulevat voimakkaimmin näkyviin laitteiden valmistuksessa. Useissa vuoden mittaan valmistajille tehdyissä auditoinneissa on tullut ilmi, että YVL-ohjeiden vaatimukset eivät ole välittyneet valmistajille. Myöskään TVO:lla ei ole kattavaa vaatimustenhallintajärjestelmää esimerkiksi viranomaisvaatimusten seuraamiseksi. Koska rakennetarkastuspyynnöt tulevat kireällä aikataululla, tarkastajat joutuvat valmistautumaan valmistuksen lopputarkastuksiin lyhyellä varoitusaajalla. STUKin tiedossa ei ole, että edellä kuvatut ongelmat vaatimusten hallinnassa olisivat johtaneet siihen, ettei vaatimustasoa jonkun laitteen osalta olisi saavutettu.

Olkiluoto 3 -projektin vaatimusten hallinnan ongelmat ovat heijastuneet myös asennusvaiheeseen. Joissakin tapauksissa TVO hyväksyi laiteasennuksien aloittamisen, vaikka laitteisiin kohdistuvia STUKin vaatimuksia ei ollut täytetty. Asennusvaiheessa on paljastunut myös tekniikan alojen välisiä tiedonkulku- ja menettelytapapuuotteita. Olkiluoto 3 -projektia koskevan TVO:n laiteasennusten ohjausprosessin sujuvuus turvallisuuden näkökulmasta on STUKin vuoden 2009 valvonnan painopisteitä.

4.4 Varautuminen uusiin hankkeisiin

Suunnitteilla olevien ydinlaitosten ympäristövaikutusten arviointi

STUK antoi TEM:lle lausuntonsa TVO:n ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta 22.4.2008. STUK kiinnitti huomioita mm. onnettomuuden säteilyvaikutusten sekä väestösuojelun kuvausten suppeuteen selostuksessa.

STUK antoi TEM:lle lausuntonsa Fortumin Loviisa 3 -ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta 13.6.2008. STUK kiinnitti huomiota selostuksessa esitettyyn arviointiin jäähdytysvesien vaikutuksesta purkualueen rehevöitymiseen.

STUK antoi TEM:lle lausuntonsa Fennovoima Oy:n ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta 22.12.2008. Siinä edellytettiin, että selostuksesta täydennetään vakavan onnettomuuden säteilyaltistuksen vaikutusten arviointia. Lisäksi STUK antoi lausunnon Fennovoiman hankkeen kaavoitusta valmistelleille kunnille ja maakuntaliitoille Simon ja Pyhäjoen ehdotetuista ydinvoimalaitospaikkojen asema-, yleiskaava- ja maakuntakaavaluonnoksista. Lausunnoissa korostettiin, että suojavyöhykkeeseen tulee liittää kaikki noin 5 km ympyränkehän sisäpuoliset ja kehällä olevat ollenaiset väestökeskittymät.

STUK valmisteli TEM:lle lausuntoa myös Posivan ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta, jossa on arvioitu loppusijoituslaitoksen laajentamista seitsemännen ydinvoimalaitosyksikön käytettyä polttoainetta varten.

Suunnitteilla olevien ydinvoimalaitosten soveltuvuusselvitykset

Voimayhtiöt Teollisuuden Voima Oyj, Fortum Oy ja Fennovoima Oy ovat suunnitelleet uusien ydinvoimalaitosyksiköiden rakentamista. Yhtiöt ovat pyytäneet Ydinenergialain 55 §:n mukaisesti STUKia tarkastamaan laatimiaan suunnitelmia ja antamaan alustavia ohjeita siitä, mitä turvallisuuden sekä turva- ja valmiusjärjestelyjen osalta sellaisessa suunnitelmassa olisi otettava huomioon. STUK on osallistunut voimayhtiöiden soveltuvuusselvityskokouksiin, joissa on käsitelty suomalaisten ydinturvallisuusvaatimusten täyttymistä eri voimalaitosvaihtoehtoissa.

TVO jätti uutta Olkiluoto 4 -voimalaitosyksikköä koskevan valtioneuvoston periaatepäätöshakemuksen 25.4.2008. Samanaikaisesti TVO toimitti STUKille ohjeen YVL 1.1 kohdan 2.2 mukaisen aineiston kaikista laitosvaihtoehtoista. STUK aloitti alustavan turvallisuusarvion valmistelutyön ja aineiston käsittelyn perusteella totesi, että toimitettu aineisto ei ollut kaikilta osiltaan riittävä eikä kaikkien laitosvaihtoehtojen osalta tasapainoinen. STUK lähetti 19.9.2008 TVO:lle lisäselvityspyynnön koskien luvanhakijan sekä laitostoimittajien organisaatioita ja laadunhallintaa sekä laitostekniikan erityiskysymyksiä. TVO vastasi STUKin lisäkysymyksiin 27.11.2008 ja täydensi aineistoa 22.12.2008.

STUKin tehtävä on esittää turvallisuusarviossaan, onko esille tullut sellaisia seikkoja, jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ydinvoimalaitosta ydinenergiain edellyttämällä tavalla.

STUKin turvallisuusarviotyö on organisoitu erilliseksi valvontaprojektiksi.

STUK valmisteli vuonna 2008 myös alustavaa turvallisuusarviota ja lausuntoa TEM:lle Posivan periaatepäätöshakemuksesta loppusijoituslaitoksen laajentamisesta Olkiluoto 4 -yksikköä varten.

4.5 Tutkimusreaktori

FiR 1 -tutkimusreaktorin käyttö on jatkunut vuonna 2008 edellisten vuosien tapaan.

Turvallisuuteen vaikuttavia poikkeavia tapah- tumia ei ollut ja työntekijöiden saamat säteilyan- nokset ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympä- ristöön alittivat selvästi asetetut rajat.

Vuonna 2008 reaktorilla oli mahdollisuus tehdä kaksi viikoittaista potilassädehoitoa ja hoitoja teh- tiin yleensä tämän mukaisesti. Lisäksi reaktorilla tehtiin ulkopuolisten yritysten tilaamia tutkimuk- siin liittyviä isotooppisäteilytyksiä ja järjestettiin reaktorifysiikan peruskoulutusta.

STUK arvioi ja tarkastaa ydinenergia-asetuk- sen edellyttämät FiR 1 -reaktorin turvallisuusasia- kirjat säännöllisesti. Vuonna 2008 VTT tarkisti mm. tutkimusreaktorin valmiuskäsikirjan ja toi-

mitti tarpeelliset yhteystietojen muutokset tiedok- si STUKin valmiusohjeisiin.

STUK teki FiR 1 -reaktorin käyttöturvallisuu- den, turvajärjestelyjen, valmiustoiminnan, ydin- materiaalivalvonnan ja säteilysuojelun tarkastuk- set. Tarkastuksissa STUK esitti huomautukset mm. reaktorin ohjausjärjestelmän varaosahuollos- ta ja käytön tuen organisoinnista.

FiR 1 -reaktorin käyttöhenkilökunnan keskeis- ten tehtävien hoitamisesta laadittu henkilöstö- ja koulutussuunnitelma koskee mm. käyttöpäällikön, turvajärjestelyjen, ydinmateriaaliasioiden ja val- miusjärjestelyjen vastuuhenkilöiden sekä palo- ja säteilysuojelutehtävien koulutusta ja siirtoja. Vuonna 2008 hyväksyttiin valmiusjärjestelyistä huolehtiva uusi henkilö. Lisäksi uusi henkilö aloit- ti säteilysuojelupäällikön tehtävässä FiR 1 -reak- torilla.

STUK hyväksyi vuonna 2008 FiR 1 -reaktorilla järjestetyn ohjaajakuulustelun tulokset, joiden pe- rusteella reaktorin ohjaajalupa annettiin kolmelle reaktoriohjaajalle.

FiR 1 -reaktorin käytön turvallisuus, rakentei- den, järjestelmien ja laitteiden kunto, sekä henki- löresurssit ja niihin liittyvät toimintasuunnitel- mat ovat riittäviä käytön jatkamisen kannalta. Reaktorin nykyinen käyttö lupa on voimassa vuo- den 2011 loppuun asti.

5 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen valvonta

5.1 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke

Ydinenergiainsäädännön kautta katsottuna käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke on jaksoitettavissa viiteen päävaiheeseen:

1. *tutkimusvaihe*: 1970-luvulta valtioneuvoston periaatepäätökseen
2. *tutkimusrakentamisvaihe*: periaatepäätöksestä rakentamislupa
3. *rakentamisvaihe*: rakentamisluvasta käyttölupa
4. *käyttövaihe*: käyttöluvasta käytön lopettamiseen
5. *päättövaihe*: käytön lopettamisesta luvanhaltijan huolehtimisvelvollisuuden päättymiseen. Kun ydinjätteiden loppusijoitus on hyväksytty suoritettu, luvanhaltijan huolehtimisvelvollisuus päättyy ja loppusijoitetut ydinjätteet siirtyvät valtion vastuulle.

Vuonna 2008 loppusijoitushanke ja sitä koskeva STUKin valvonta olivat vaiheessa 2 ”tutkimusrakentamisvaihe”. Säteilyturvakeskuksen valvonta on uudelleenorganisoitu ja sitä kehitettiin edelleen strategian ja ydinjätehuollon toimintasuunnitelman mukaisesti.

Vuonna 2000 valtioneuvosto teki ydinenergiailaissa tarkoitetun periaatepäätöksen siitä, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus Olkiluodon kallioperään on yhteiskuntamme kokonaisedun mukaista. Eduskunta vahvisti päätöksen touko-kuussa 2001. Periaatepäätöksessä todettiin, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke voi edetä maanalaisten tutkimustilojen rakentamiseen ja tarkempiin tutkimuksiin. Tällä lausumalla periaatepäätöksen tekijä osoitti, mihin saakka periaatepäätöksen nojalla voidaan loppusijoitushankkeen toteuttamisessa edetä, ottaen huomioon että periaatepäätöksessä osoitettua maanalaista

tutkimustilaa tullaan käyttämään myöhemmin rakennettavan loppusijoituslaitoksen osana.

Tutkimustilojen rakentamisen lisäksi periaatepäätöksessä mainitaan nimenomaisesti tarkemat tutkimukset, ts. valtioneuvosto ja eduskunta ovat edellyttäneet tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön jatkamista turvallisuusperustelujen tarkentamiseksi.

Periaatepäätöksen hakijan Posiva Oy:n toimenpiteet päätöksen täytäntöön panemiseksi ovat ydinenergiain alaista toimintaa, jota STUK valvoo. Vuonna 2008 loppusijoitushanke eteni periaatepäätöksessä osoitetun mukaisesti. Tarkasteluvuonna loppusijoitus hankkeen valvonta kohdistui

- Posivan johtamisjärjestelmään
- tutkimustilan rakentamiseen (Onkalo-valvonta)
- loppusijoituksen turvallisuusperustelujen tarkentamiseksi tehtävän tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyöhön (TKS-valvonta), sekä
- tutkimustilan ydinsulkuvalvontaan (ydinsulkuvalvonta).

5.1.1 Posivan johtamisjärjestelmän valvonta

Posiva toimitti vuonna 2007 Onkalon osalta ydinenergia-asetuksen 35 § mukaisen selvityksen rakentamisen laadunhallinnasta. Selvitys koostui Posivan toimintakäsikirjasta ja sen osana Onkalon laadunvarmistuksen kuvauksesta. STUK tarkasti, kuinka johtamisjärjestelmä täyttää Onkalon rakentamiselle asetetut ohjeen YVL 1.4:n mukaiset vaatimukset. STUKin tarkastuksen mukaan Posivan järjestelmä täyttää pääosin sille asetetut vaatimukset. Kehittämisaatimukset kohdistuivat seuraaviin:

- toimintajärjestelmän ja -politiikan päämääräksi ja lähtökohdaksi tulee ydinturvallisuuden lisäksi ottaa säteilyturvallisuus
- järjestelmässä tulee huomioida paremmin eri toimintojen turvallisuusmerkitys

- Onkalon rakentamiselle tulee nimetä vastuullinen henkilö vastaamaan vastaavista tehtävistä kuin ydinlaitoksen rakentamisen vastuullinen johtaja
- toimintajärjestelmän rakenne tulee selkeyttää
- organisaatiomuutosten hallintaa tulee parantaa
- toimittajien ja alihankkijoiden perehdyttämistä tulee kehittää siten, että siinä huomioidaan Posivan toimintajärjestelmän ja -politiikan päämäärät ja tavoitteet.

Posiva on kehittänyt johtamisjärjestelmäänsä STUKin vaatimusten mukaisesti ja toimittanut aineiston STUKin tarkastettavaksi joulukuussa 2008. STUK tarkastaa päivitetyn Posivan toimintakäsikirjan vuoden 2009 alkupuolella.

5.1.2 Tutkimustilan rakentamisen valvonta (Onkalo-valvonta)

Vuonna 2008 valvonnan erityiskohteena oli tunnelivaiheen 4 (ajotunnelin pituussuunnassa kohdasta 3117 m kohtaan 4340 m asti) kalliorakentamista kuvaavien suunnitelmien tarkastaminen ja hyväksyntä. Kokonaisuudessaan STUKin valvonta kohdistui kallion tiivistämiseen, pohjavesiolosuhteita muuttavien vuotovesien hallintaan sekä louhinnan aiheuttamiin kemiallisiin ja fysikaalisiin häiriöihin.

Turvallisuuden kokonaisarviointi

Onkalon rakentaminen etenee kokonaisuakataulun mukaisesti. Vuonna 2008 Onkalon rakentamisessa lävistettiin merkittävä vettäjohtava kallion rikkonaisuusrakenne HZ20, jonka tiivistäminen injektoinnilla viivästytti louhinta-aikataulua noin 1,5 kuukautta.

Posiva päätti vuonna 2008 muuttaa Onkalon rakentamislajuutta siten, että alempi (–520 m) tutkimustaso jätetään toteuttamatta tässä vaiheessa. STUK käsitteli asiaa muutoksen pitkäaikaisturvallisuusvaikutusten ja Olkiluodon kallioperätutkimusten kannalta. Käsittely saatetaan päätökseen vuoden 2009 alussa.

Onkalon rakentaminen voi vaikuttaa loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen muuttamalla loppusijoitustilaa ympäröivän kallioperän ja pohjaveden ominaisuuksia. Loppusijoitustoiminnan turvallinen toteutus edellyttää, että järjestelmät suunnitellaan myös käyttöturvallisuusnäkökoh-

dat huomioon ottaen. Onkalon rakentamisen vaikutuksia on seurattu erilaisin mittauksin eikä pitkäaikaisturvallisuuden kannalta analysoituja raja-arvoja ole ylitetty. Turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden ja järjestelmien suunnittelussa ja toteutuksessa ei ole havaittu turvallisuutta vaarantavia tekijöitä.

Vuonna 2008 STUK laati koosteen Onkaloa koskevista turvallisuusvaatimuksista sekä Onkalon suunnittelun ja rakentamisen viranomaisvalvonnasta. Onkalon käytännöt luovat pohjan maanalaiselle loppusijoituslaitokselle asetettaville vaatimuksille ja sen valvonnalle.

Suunnittelun ja rakentamisen valvonta

STUK valvoi maanalaisen tutkimussijoitustilan rakentamista tarkastamalla Posivan suunnitteluaineistoa ja tekemällä tarkastuksia työmaalla.

STUK hyväksyi päivitetyn Onkalon luokitusasiakirjan, jota oli STUKin esittämien vaatimusten mukaisesti täydennetty turvallisuusmerkityksen arvioinnilla ja luokitusrajat esittävillä kaavioilla ja piirustuksilla. STUK kiinnitti tarkastuksessa edelleen huomiota turvallisuusluokituksen yksiselitteisyyden varmistamiseen ja puutteisiin järjestelmiä kuvaavissa piirustuksissa ja kaavioissa.

STUK hyväksyi Posivalta vaaditut suunnitelmat Onkalon suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvien aineistojen toimittamisesta sekä rakentamisesta tiedottamisesta. Aineistojen toimitussuunnitelmaa päivitettiin STUKin vaatimusten mukaisesti kattamaan aiempaa käytäntöä laajemmin:

- organisatorisia asioita
- käytettäviä viranomaismääräyksiä, -ohjeita ja standardeja
- suunnittelussa käytettäviä lähtötietoja
- suunnittelutulosteita
- rakentamisen valmistuksen asiakirjoja ja toteuma-aineistoja sekä näihin liittyviä
- aikatauluista ja poikkeamista tiedottamista.

Nämä suunnitelmat luovat rungon STUKin Onkalon suunnittelun ja rakentamisen valvonnalle.

Vuoden 2008 keskeisenä valvontakohteena olivat tunnelivaihe 4:n kalliorakentamisen suunnitelmat, joiden tarkastuksessa STUK kiinnitti huomiota Onkalon rakentamisen laadunvalvontaan, suunnitelmiin HZ20-rakenteen läpäisemiseksi ja Onkalon suunnittelua tukevaan tutkimusohjelmaan. Tunnelivaihe 4 suunnitelmien hyväksyntä

oli edellytys Onkalon rakentamisen jatkamiselle. STUK pyysi tarkastuksen eri vaiheissa lisäselvityksiä mm. ennustettujen kalliorakenteiden sijainnin ja turvallisuusvaikutusten osalta sekä injektointimassan sitoutumisen varmistamisesta. STUK jatkoi injektointimassan sitoutumisen varmistamiseksi tehtävän työn valvontaa seuraamalla Onkalossa suoritettuja kokeita ja tarkastamalla kokeista saatuja tuloksia.

STUK teki työmaalle säännöllisiä valvontakäyntejä noin kaksi kertaa kuukaudessa rakentamisen tilanteen mukaan. STUKin ja Posivan välillä pidettiin noin kerran kuukaudessa seurantakokouksia Onkalon rakentamiseen ja valvontaan liittyvistä kysymyksistä. STUK tarkasti myös Onkalon ajotunnelin geologiset kartoitustiedot välillä 2350–3150 metriä. Tarkastuksella varmistetaan kartoitustietojen riittävyys ja paikkansapitävyys ennen kalliopinnat peittävää ruiskubetonointia.

Organisaation ja toimintatapojen valvonta

Onkalon rakentamista koskeva organisaation toiminta ja laadunhallinta tarkastettiin osana Posivan johtamisjärjestelmän tarkastusta. Organisaation ja toimintatapojen valvonnan rungon muodosti rakentamisen tarkastusohjelma (RTO).

STUK valvoi Posivan organisaatiota tarkastuksin, jotka kohdistuivat projektin johtoon, turvallisuusasioiden käsittelyyn sekä rakentamisen menettelytapoihin. Tarkastusten perusteella edellytettiin parannuksia tutkimustilan rakentamista koskevaan ohjeistoon ja menettelytapoihin. Esimerkkeinä voidaan mainita:

- Onkalon rakentamisdokumentaation kokoamisen suunnitelman käyttöönotto tunnelivaiheessa 4
- sisäisten ja ulkoisten auditointien ohjeistuksen päivittäminen ja auditointitulosten kokonaisarviointin ja tulosten hyödyntämisen kehittäminen
- poikkeamamenettelyjen kehittäminen turvallisuusmerkityksen ja syiden analysoinnin sekä poikkeamien loppuunsaattamisen osalta.
- tiedonkulkukäytäntöjen kehittäminen.

Kokonaisuudessaan Posivan organisaation ja toimintatapojen voidaan katsoa kehittyneen merkittävästi vuoden 2006 alun tilanteesta, jolloin Posiva otti pääurakoitsijan roolissa vastuun Onkalon rakentamisesta.

STUK valvoo myös Posivan alihankkijoita niiden tekemän työn turvallisuusmerkityksen perusteella. STUK havainnoi niiden toimintaa tarkastuksissa ja asiakirjojen käsittelyn, kokousten, laitteita ja rakenteita koskevien rakennetarkastusten sekä työmaa- ja laboratoriokierrosten yhteydessä. STUK päättää vuosittain turvallisuusmerkityksen mukaan osallistumisesta Posivan alihankkijoihin kohdistamiin auditointeihin. Vuonna 2008 STUK osallistui Onkalon louhintaurakointia suorittavan SK-Kaivimen auditointiin.

5.1.3 Loppusijoituksen turvallisuusperustelujen tarkentamiseksi tehtävän tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön arviointi ja valvonta (TKS-valvonta)

TKS-toiminnan valvonta on Posivan toiminnan ja sen tulosten riippumatonta turvallisuusarviointia ja kannanmuodostusta, sekä tarpeen mukaan myös ohjausta ja vaatimusten asettamista. STUK pyrkii varmistamaan mahdollisimman hyvän lopputuloksen saavuttamisen mahdollisimman suurella varmuudella. Tämä ja viime kädessä Posivan suorituksen laatu määrittävät, miten STUK kulloinkin toimii TKS-toiminnan valvonnassa.

STUK valvoo TKS-toimintaa arvioimalla loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelun tämän vaiheen aineistoja, tekemällä vertailuanalyysseja, tunnistamalla puutteita turvallisuuskysymyksissä sekä tarkastamalla Posivan ja sen alihankkijoiden johtamis- ja laatuja järjestelmiä. Vuoden 2008 aikana STUK sai päätökseen kahden laajan loppusijoituksen turvallisuusperusteluaineiston ja aloitti kahden vuonna 2009 jatkuvan turvallisuusperusteluaineiston tarkastamisen arvioinnin. Taustaineistona tarkastettiin lisäksi noin sata tutkimusraporttia, jotka käsittelivät pääasiassa paikatutkimustuloksia ja loppusijoitustekniikkaa.

Kapselointi- ja loppusijoitustekniikka

Posivan kapselointi- ja loppusijoituslaitosten suunnittelu on edennyt pitkäjänteisesti. Esisuunnitteluvaiheen laitosuunnitelmat valmistuivat vuoden 2006 lopulla. Tällä hetkellä on käynnissä loppusijoituslaitoksen luonnossuunnitelmien laadinta, joiden on suunniteltu valmistuvan vuoden 2009 loppuun mennessä.

STUK viimeisteli vuoden 2008 alussa pääosin vuonna 2007 suoritettua loppusijoituslaitoksen

esisuunnitteluvaiheen aineistojen tarkastamisen. Tarkastuksen kohteena olivat loppusijoitustilan suunnittelu ja rakentaminen, järjestelmät, joilla valvotaan kuinka loppusijoitustilan rakentaminen vaikuttaa kallioperän turvallisuudelle tärkeisiin ominaisuuksiin, kapselointi- ja loppusijoitusprosessi, järjestelmäsuunnittelu, järjestelmien turvallisuusluokitus, tilojen asemointi, kallio- ja betonirakentaminen, palo-osastointi ja -turvallisuus, laitoksen säteilysuojelullinen suunnittelu, säteilyluokitukset, säteilyvalvonta, loppusijoitustilan sulkeminen ja jätteiden käsittely. Laitoskuvausaineistoa arvioitiin rakentamislupahakemukselle asetettujen vaatimusten mukaan, jolloin on luonnollista, etteivät suunnitelmat vielä tässä vaiheessa täytä vaatimuksia. Päähuomiot STUKin tekemässä Posivan laitoskuvauksen tarkastuksessa olivat:

- Posivan esisuunnitteluaineistossa ei ollut nähtävissä ydinlaitoksen suunnittelulta vaadittavaa suunnitelmallisuutta ja johdonmukaisuutta.
- suunnitteluvaatimuksia ei ollut esitetty selkeästi ja kattavasti eikä laitoksen keskeisimpiä suunnitteluperusteita tuotu esille.
- Posiva ei ollut kuvannut suunnittelun perustana olevia onnettomuuksia eikä niihin liittyviä suunnitteluvaatimuksia.
- laitoksen järjestelmäkuvauksessa todettiin puutteita
- lisäksi kiinnitettiin huomiota säteilysuojelulisten seikkojen huomiointiin laitoksen layout-suunnittelussa sekä teknisten vapautumisteiden toimintaa mahdollisesti heikentävien toimintojen huomiointiin laitoksen suunnittelussa.

Posiva on jatkanut jätekapselin valmistustekniikoiden kehitystyötä yhteistyössä Ruotsin ydinjäteyhtiön SKB:n kanssa ja kuparikapselin elektronisuihkuhitauskokeita yhteistyössä Patria Aviationin kanssa. Posivan vastuulla olevalla pisto-veto-menetelmällä valmistettiin vuonna 2008 neljä kuparikapselia. Kapselin valurautaisia sisäosia on valmistettu vuonna 2008 seuraavasti: BWR-tyyppinen sisäosa, kaksi kappaletta ja PWR-tyyppinen sisäosa, kolme kappaletta. Vuoden 2008 aikana Posiva on toteuttanut EB-DEMO -projektin, jossa on tehty 12 kuparikapselin kannen hitsausta ja tarkastusta. EB-DEMO -projektin tavoitteena

oli selvittää, miten hyvin Posiva kykenee tällä hetkellä valmistamaan kuparikapselin komponentit, sulkemaan kapselin elektronisuihkuhitaamalla sekä tarkastamaan kapselin komponentit ja hitsausliitoksen. Posiva on myös jatkanut jätekapselin ainetta rikkomattomien tarkastusmenetelmien kehitystyötä yhdessä BAM:n, VTT:n ja SKB:n kanssa. BENTO-projektissa Posiva on identifioinut bentoniitin toimintakykyyn liittyvät kriittiset kysymykset ja pyrkii selvittämään bentoniitin toimintakykyyn liittyviä kysymyksiä, kehittämään valmistus- ja asennustekniikkaa sekä alan kotimaista asiantuntemusta. Posiva on edistynyt bentoniittipuskurin ja tunnelitäyteaineen kehitystyötä, joista ollaan vuoden 2009 aikana raporttoimassa design-raportit.

Posiva on tutkinut ja kehittänyt käytetyn polttoaineen loppusijoittamisen päävaihtoehtona ratkaisua, jossa polttoainekapselit on sijoitettu pystyyn sijoitusreikiinsä. Toisena vaihtoehtona Posiva on tutkinut polttoaineen sijoittaminen vaakasuoraan tunneleihin, eli nk. KBS-3H vaihtoehtoa. Posiva on raportoinut pääosan vuonna 2007 loppuun saatusta KBS-3H ratkaisua kehittäneestä hankkeesta. Hankkeen tulosten perusteella Posiva ja SKB ovat päättäneet jatkaa vaihtoehtoisen konseptin kehitystä. STUK arvioi KBS-3H aineiston vuoden 2008 loppupuoliskon ja vuoden 2009 alkupuoliskon aikana.

STUK piti vuonna 2008 Posivan kanssa kaksi teknisiä vapautumisesteitä koskevaa kokousta, joissa käsiteltiin STUKin esille nostamia turvallisuuskysymyksiä. Turvallisuuskysymyksistä käytävä keskustelu kirjattiin vuoden 2007 aikana uudistetulle seurantalistalle, joka otettiin käyttöön vuoden 2008 alussa. Vuoden 2008 aikana Posiva on toimittanut kaksi vastinetta teknisiä vapautumisesteitä koskevaan turvallisuuskysymysten seurantalistaan. STUK on päivittänyt teknisiä vapautumisesteitä koskevan seurantalistan kesäkuussa 2008 ja toimittaa seuraavan päivityksensä Posivalle vuoden 2009 tammikuussa.

Turvallisuuskysymysten aiheita loppusijoitustekniikan osalta olivat mm.:

- teknisten vapautumisesteiden (EBS) suunnitteluperusteet
- EBS:n komponenttien (loppusijoituskapseli, puskuri- ja täyteainemateriaalit) suunnitteluperusteet, valmistus, tarkastus, ominaisuudet ja evoluutio

- loppusijoituslaitoksen käyttövaiheeseen liittyvät kysymykset (esim. EBS:n komponenttien asentaminen ja QA/QC)
- EBS:n käyttäytyminen loppusijoituslaitoksen sulkemisen jälkeen leudon ilmaston, oletetun tulevan jääkauden ja sen jälkeisen ilmaston aikana.

Sijoituspaikkatutkimukset

Posiva aloitti loppusijoituspaikan soveltuvuutta varmistavat tutkimukset Olkiluodossa saatuaan valtioneuvostolta periaatepäätöksen vuonna 2001. Vuonna 2008 tutkimuksia jatkettiin sekä maanpinnalta että maanalaisessa tutkimustilassa, Onkalossa. Posiva kairasi Olkiluodon tutkimusalueen itäosaan kaksi uutta syvää kairanreikää (OL-KR49 ja OL-KR50), joissa tehtiin geologisen kartoituksen lisäksi myös mallinnusta varten tarvittavat geofysikaaliset ja hydrologiset tutkimukset. Uusien kairanreikien lähistön kallion pintaosan rakoilua, kivilajijakaumaa ja muuntuneisuutta tutkittiin kahden tutkimuskaivannon avulla.

Posivan Onkalo-alueen monitorointiohjelmalla seurataan mitä turvallisuuden kannalta merkittäviä muutoksia Onkalon rakentaminen aiheuttaa kallioperään (esim. pohjaveden vuodot Onkaloon, louhinnan häiriöt ehjään kallioon, louhinnan takia Onkaloon tuodut pitkäaikaisturvallisuudelle mahdolliset haitalliset aineet, kuten esim. betoni ja kuljetuskaluston poltto- ja voiteluaineet, ja kallioliikunnot). Vuonna 2008 STUK tarkasti monitorointiaineistot, jotka Posiva oli koonnut vuoden 2006 aikana. Tarkastuksen päähuomiot liittyivät monitorointiohjelman toteutumiseen, ohjelmaan tehtyihin muutoksiin sekä monitorointitulosten vertaamiseen Olkiluodon olosuhteisiin ennen Onkalon rakentamista.

Lisäksi STUK tarkasti paikkatutkimuksiin liittyviä tutkimusraportteja jotka käsittelivät mm. Olkiluodon seismisen asemaverkon tuloksia, maa- ja kallioperäkartoitusta, hydrogeologista mallinnusta sekä käytetyn ydinpolttoaineen lämmöntuoton vaikutuksia kallioon.

STUK on tarkastustyössään tunnistanut aiheita, joiden turvallisuusmerkitystä ei kyseisellä hetkellä ole täysin tunnettu tai joita on turvallisuussyitä tarpeen selvittää tai analysoida lisää. Nämä aiheet muodostavat nk. avointen turvallisuuskysymysten listan, jota päivitetään säännöllisesti Posivan karttuvan tutkimustiedon ja STUKin

tarkastustyön tuloksena. STUK käyttää arviointiansa tukena kansainvälistä geotieteilijöistä muodostuvaa asiantuntijaryhmää.

STUK uudisti turvallisuuskysymysten listaa vuoden alkupuoliskolla tarkentamalla turvallisuuskysymysten luokittelua. Kehitystyö jatkui loppuvuonna tarkoituksena suunnata resurssit merkittävimpiin ja kiireellisesti ratkaistaviin turvallisuuskysymyksiin rakentamislupavaiheen käsittelyssä ja sitä jatketaan vuonna 2009.

Paikkatutkimuksiin liittyviä turvallisuuskysymyksiä käsiteltiin Posivan ja STUKin asiantuntijaryhmän kanssa kahdessa kokouksessa. Kokouksissa käsiteltiin lisäksi loppusijoituspaikan mallinnuksessa tapahtunutta kehitystä, STUKin arviointeja loppusijoituspaikan evoluutiosta ja siihen liittyvistä prosesseista, Onkalon rakentamisen aiheuttamia häiriöitä kallioperässä ja Posivan suunnitelmia Onkalosta tehtäviksi tutkimuksiksi.

Tämän hetken turvallisuuskysymykset liittyvät mm. seuraaviin:

- louhinnan aiheuttama kallion vaurioitumisvyöhyke
- kallioperän muuntuminen ja ikeroutaantuminen
- hydrogeologia ja hydrogeokemia; pohjavesityyppien jakauma Olkiluodossa
- pohjaveden suolaisuuden mallintaminen
- geologiset lähtötiedot radionuklidien kulkeutuksen mallintamisessa
- kallioperän kemiallinen stabiilisuus ja pohjaveteen liuenneiden kaasujen ja mikrobien merkitys hapetus–pelkistysprosesseissa.

Turvallisuusanalyysin ja -perusteluiden kehittämisen valvonta

Posiva julkaisi vuonna 2008 uuden suunnitelman turvallisuusperusteluiden kokoamisesta. Suunnitelman päivityksessä Posiva on huomioinut STUKin esittämät suositukset suunnitelman tarkentamisesta ja kehittämisestä. STUK aloitti päivitetyn suunnitelman tarkastuksen vuoden 2008 lopulla ja tarkastus saadaan päätökseen vuoden 2009 alkupuolella.

Posivan loppusijoituslaitosta koskeva uuden suunnitelman mukainen turvallisuusperustelu tulee koostumaan seuraavista pääaineistoista muodostuvasta salkusta (Safety Case Portfolio), jonka raportteja ja aineistoja päivitetään muutaman vuoden välein:

- Loppusijoitusjärjestelmä (sisältäen kuvauksen loppusijoituspaikasta, laitoksesta ja EBS järjestelmästä)
- Prosessiraportti
- Skenaarioiden muodostaminen (sisältäen kuvauksen sijoituspaikan ja loppusijoitustilan kehityksestä)
- Mallit ja lähtötiedot
- Skenaarioanalyysit
- Täydentävät turvallisuustarkastelut
- Yhteenvetoraportti.

Vuonna 2008 tehtyä loppusijoitusjärjestelmän valvontaa on käsitelty edellä. Muun aineiston osalta STUK on arvioinut kuvauksen sijoituspaikan ja -tilan evoluutiosta, biosfäärianalyysiä koskevia osa-aineistoja sekä loppusijoituksen fysikaalisia ja kemiallisia prosesseja kuvaavan aineiston.

STUK teki kansainvälisen asiantuntijaryhmän tukemana turvallisuusarvion käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ns. Evoluutioaineistosta (POSIVA 2006-05), jossa kuvataan loppusijoitus-tilan kehittyminen ensimmäisen kapselin sijoittamisesta alkaen kolmessa ajanjaksossa ulottuen 450 000 vuoden päähän. Aineistossa tarkastellaan normaalikäytön lisäksi viallisten kapselien evoluutiota kahden eri ilmastoskenaarion aikana. Arvioinnin perusteella STUK piti raporttia asteittain tarkentuvan loppusijoitushankkeen tässä vaiheessa riittävänä ja metodologialtaan oikeasuuntaisena. Arviointi tehtiin vertaamalla evoluutioaineistoa vuonna 2012 jätettävältä rakentamislupa-aineistolta vaadittavaan tasoon, jolloin STUKin näkemyksen mukaan aineistossa:

- johtopäätösten perustelut eivät ole kaikilta osin riittäviä
- raportin tueksi tarvitaan tarkempia kvalitatiivisia analyysejä
- turvallisuustoimintojen yhteisvaikutusta tulee arvioida
- Olkiluodon paikalliset olosuhteet tulee huomioida paremmin
- tulee osoittaa, että loppusijoituskapselia ympäröivän bentoniittisaven toimintakyvyn heikkenemiseen johtavat ilmiöt eivät uhkaa turvallisuutta
- ilmaston kehityskulkua tulee perustella paremmin
- ikiroudan ulottuminen loppusijoitusvyöhykkeelle ei ole poissuljettu.

Olkiluodon ilmastoa, maanpinnan muotoja, maankäyttöä, maaperää, maakasvillisuutta ja -eläimistöä, sekä merta, merenpohjaa ja merieliöitä käsiteltiin Posivan STUKille toimittamassa biosfääriaineistossa (POSIVA 2007-02). Aineistossa esitettiin myös käsitteelliset ekosysteemimallit maalle ja merelle. STUK arvioi aineiston käyttäen apuna ulkopuolista asiantuntijaryhmää. Arvioinnissa keskityttiin raportin johdonmukaisuuteen ja kattavuuteen sekä tulosten hyödynnettävyyteen pitkäaikaisturvallisuuden perustelussa.

STUK käynnisti vuonna 2008 Posivan toimittaman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustilojen fysikaalisia ja kemiallisia prosesseja, ominaispiirteitä, tapahtumia ja muita ilmiötä (nk. FEPs) koskevan laajan aineiston turvallisuusarvioinnin (POSIVA 2007-12). Aineistossa esitetään keskeiset pitkäaikaisturvallisuuteen vaikuttavat FEPit polttoaineelle, kapselille, bentoniittipuskurille, tunnelien täyteaineille, tunnelien sulkurakenteille ja kallioperälle. Vaikutukset järjestelmän toimintakykyyn on kuvattu eri ajanjaksoina ja jokaisesta ilmiöstä on esitetty myös merkittävimmät epävarmuudet. Turvallisuusarvioinnissa käytettiin tukena kymmenjäsenistä kansainvälistä arviointiryhmää. Pääosa tarkastustyöstä saatiin valmiiksi vuonna 2008 ja STUK viimeistelee arvionsa FEP-aineistosta vuoden 2009 alkupuolella.

Muut turvallisuustutkimukset

Posivan turvallisuustutkimukset pohjautuvat myös pitkäkestoisiin kahdenvälisiin tai monenkeskisiin yhteistyöhankkeisiin. Kahdenkeskisistä tutkimushankkeista valtaosa sisältyy Posivan ja Ruotsin SKB:n väliseen yhteistyöhön. Monenkeskisistä hankkeista merkittävimpiä ovat EU:n kuudenteen puiteohjelmaan sisältyvät integroidut projektit NF-PRO, FUNMIG, PAMINA ja THERESA, joissa Posiva on mukana suomalaisten tutkimuslaitosten kanssa. Lisäksi Posiva osallistuu kansainväliseen DECOVALEX-hankkeeseen.

STUK piti Posivan vuoden 2008 tutkimusyhteistyötä riittävän laajana ja korkeatasoisena. Erityisesti yhteistyö Ruotsin SKB:n kanssa oli laajaa. Teknis-tieteellisten hyötyjen lisäksi kansainvälinen yhteistyö lisää avoimuutta Posivan toimista kansainvälisen tiedeyhteisön suuntaan, millä on STUKin näkemyksen mukaan myös turvallisuutta ja turvallisuuskulttuuria edistävä tärkeä vaikutus.

Niiltä osin, kuin Posiva käytti ja tulee käyttää muiden tutkimus- ja kehitystyön tuloksia suoraan hyväkseen STUKin valvomassa työssä, STUK tarkastaa työt vastaavasti kuin muidenkin Posivan alihankkijoiden toiminnan ja tuotokset. Turvallisuusmerkityksestä riippuen STUK ha-

vainnoi osallistuvien organisaatioiden toimintaa tarkastuksissa, osallistumalla Posivan tekemiin auditointeihin sekä asiakirjojen käsittelyyn, kokousten, laitteita ja rakenteita koskevien rakennetarkastusten ja työmaa- ja laboratoriokierrosten yhteydessä.

6 Ydinsulkuvalvonta

6.1 Ydinmateriaalivalvonnan perusteet, kohteet ja menetelmät

Ydinmateriaalivalvonta Suomen ydinlaitoksissa perustuu lakiin, asetukseen ja kansainvälisiin sopimuksiin

Ydinmateriaalivalvonta on rauhanomaisen ydinenergian käytön edellytys. Suomessa on kansallinen ydinmateriaalien valvontajärjestelmä, jota ylläpitää STUK. Valvontajärjestelmästä säädetään ydinenergia-asetuksen 118 §:ssä ja sen tarkoituksena on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta. Tämän lisäksi kansallinen ydinmateriaalien valvontajärjestelmä osallistuu sellaisten ydinenergia-alan kansainvälisten sopimusten valvontaan, joissa Suomi on sopimusosapuolena.

Kansainvälinen atomienergiajärjestö (IAEA) ja Euroopan komission ydinmateriaalivalvonnasta vastaavat yksiköt (Energian ja liikenteen pääosasto, linjat H ja I, ”Euratom”) toteuttavat ydinmateriaalien kansainvälistä valvontaa. IAEA:n valvontaa perustuu ydinsulkusopimukseen ja sen perusteella solmittuun EU:n ydinaseettomien maiden, Euroopan Atomienergiayhteisön ja IAEA:n väliseen valvontasopimukseen (INFCIRC/193) sekä valvontasopimuksen lisäpöytäkirjaan (INFCIRC/193/Add.8). EU:n valvonta perustuu Euroopan Atomienergiayhteisön perustamissopimukseen ja sen nojalla annettuun komission asetukseen (EURATOM) 302/2005. Ydinenergialain 63 § edellyttää, että STUK on läsnä kaikissa IAEA:n ja Euroopan komission Suomessa tekemissä tarkastuksissa.

Jotta IAEA:n olisi mahdollista havaita myös salaiset ydinohjelmat, IAEA:n tiedonsaanti- ja tarkastusoikeuksia laajennettiin ydinmateriaalien valvonnan lisäksi käsittämään ydinpolttoainekiertoa liittyvät toiminnot valvontasopimuk-

sen lisäpöytäkirjalla. Lisäpöytäkirja tuli voimaa EU:ssa 30.4.2004. Lisäpöytäkirjan perusteella IAEA saa entistä enemmän tietoa ydinalan toiminnasta. Valtioiden on ilmoitettava IAEA:lle ydinlaitosalueet, ydinpolttoainekiertoa liittyvät tutkimus- ja kehittämishankkeet, erikseen määriteltyjen ydinalan laitteiden valmistus sekä viennit. STUK toimittaa IAEA:lle ja komissiolle valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan edellyttämät Suomea ja Suomen laitoksia koskevat ilmoitukset. Valvontansa tueksi IAEA kerää tietoja avoimista lähteistä, käyttää satelliitteja ja ottaa ympäristönäytteitä. Lisäpöytäkirja antaa IAEA:lle perinteistä valvontasopimusta laajemmat pääsyoikeudet myös tarkastaa ydinalan toimintoja.

Kun valvontasopimuksen ja lisäpöytäkirjan mukainen valvonta sovitetaan yhteen, on kyseessä ns. integroitu ydinmateriaalivalvonta. Integroidussa valvonnassa IAEA tekee vähemmän rutiininomaisia tarkastuksia, mutta sillä on mahdollisuus tehdä tarkastuksia ennalta ilmoittamatta tai hyvin lyhyen aikavälin ilmoituksella. Näin IAEA voi varmistua siitä, että jäsenmaalla ei ole ilmoittamattomia ydinpolttoainekiertoa liittyviä toimia, ja että jäsenvaltio noudattaa ydinsulkusopimuksen mukaisia velvoitteitaan. IAEA:n integroitu valvonta Suomessa alkoi 15. lokakuuta 2008. IAEA:n integroidun valvonnan tehokkaan toimeenpanon Suomessa mahdollistaa STUKin ylläpitämä kansallinen valvontajärjestelmä.

STUKin ydinmateriaalivalvonta kohdistuu sekä ydinvoimalaitoksiin että pienempiin ydinmateriaalin haltijoihin

STUKin ydinmateriaalivalvonta kohdistuu kaikkiin Suomen ydinmateriaaleihin: niiden valvontaa ja kirjanpitojärjestelmiin, maahantuonteihin, käyttöön, kuljetuksiin, varastointiin, siirtoihin, käytöstä poistoon ja loppusijoitukseen. Ydinmateriaaleja

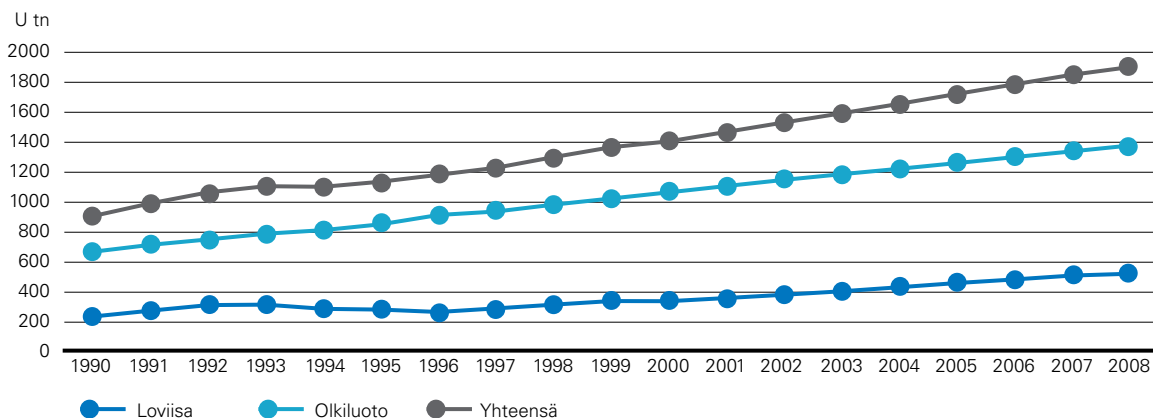
ovat ydinaineet (uraani, plutonium ja torium), eräät muut aineet (deuterium ja grafiitti) sekä ydinalan laitteet, laitteistot ja tietoaaineistot. Suomessa suurin osa ydinaineista (99,8 %) on ydinvoimalaitoksissa. Suomeen tuodaan ja täällä kuljetetaan vuosittain muutamia eriä ydinpolttoainetta. Tällä hetkellä Suomessa kuljetetaan ainoastaan tuotettua polttoainetta.

STUK valvoo ydinmateriaalien haltijoita ja ydinalan toiminnanharjoittajia laitostarkastuksin, kuljetustarkastuksin ja asiakirjatarkastuksin. Laitoksissa STUK tarkastaa, vastaavatko ydinmateriaalien määrä ja fyysinen sijainti kirjanpitoa. STUK tarkastaa laitosten ydinmateriaalivalvontaa koskevat asiakirjat: raportit, ilmoitukset ja ydinmateriaalivalvontakäsikirjat sekä myöntää ydinmateriaalivalvonnan edellyttämät luvat. Lisäksi STUK hoitaa kansainvälisten tarkastajien hyväksyntään liittyvät toimet.

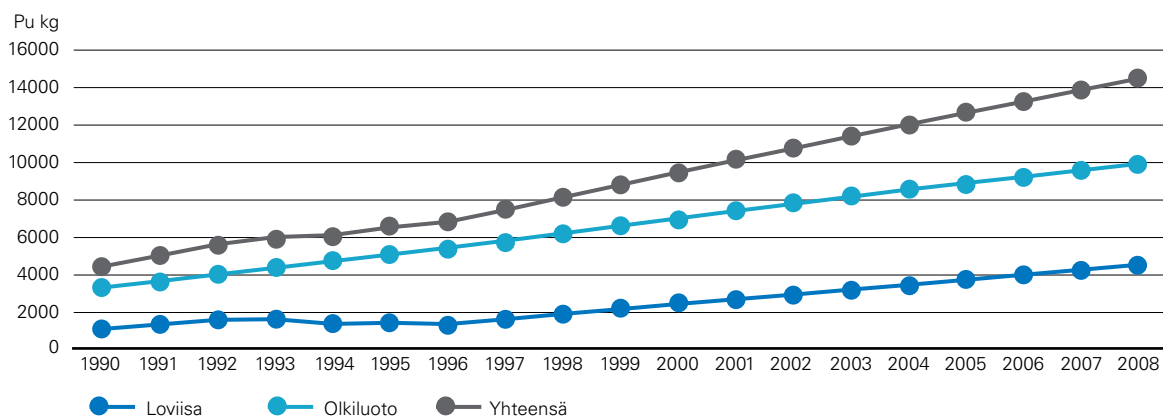
Mittauksilla ja näytteillä todennetaan laitosten ilmoitusten oikeellisuus ja täydellisyys

Ydinmateriaalien valvonnan teknisillä analyysimenetelmillä osaltaan varmennetaan sitä, että ydinaineet ja toiminnot ovat ilmoitusten mukaisia ja ettei ilmoittamattomia toimintoja ole. Ainetta rikkomattomilla menetelmillä ja ympäristönäyteanalyysillä STUK varmistuu siitä, että laitosten ilmoittamat ydinaineita ja niiden käyttöä koskevat tiedot, esimerkiksi uraanin rikastusaste, polttoaineen palama ja jäähdytysaika, ovat oikeita ja täydellisiä.

Suomessa olevan ydinaineen määrät laitoksittain ja ydinaineluokittain ovat kuvissa 16 ja 17 sekä taulukossa 6. STUKin myöntämät ydinenergiailain mukaiset luvat on lueteltu liitteessä 4.



Kuva 16. Uraanin määrä Suomessa.



Kuva 17. Plutoniumin määrä Suomessa.

Taulukko 6. Ydinainemäärät Suomessa 31.12.2008.

Paikka	Luonnonuraani kg	Rikastettu uraani kg	Köyhdytetty uraani kg	Plutonium kg	Torium kg
Loviisan laitos	–	510 970	–	4 550	–
Olkiluodon laitos	–	1 377 955	–	9 933	–
VTT / FiR 1 -tutkimusreaktori	1 511	60	0,002	–	–
Muut laitokset yhteensä	~ 2344	~ 1,7	~ 1694	~ 0	~ 5

STUK valvoo ydinalan tuotteiden siirtoja yhteistyössä muiden viranomaisten kanssa

Ydinaineiden ja sensitiivisen ydinteknologian leviämisen estämiseksi STUK valvoo ydinalan tuotteiden siirtoja sekä antaa asiantuntija-apua tullille, poliisille ja muille viranomaisille. Ydinalan tuotteiden tuonti ja vienti edellyttävät joko STUKin tai UM:n myöntämää lupaa. Ydinaineiden kuljetukseen tarvitaan STUKin lupa sekä STUKin hyväksymä kuljetussuunnitelma ja turvasuunnitelma. Suomen rajoilla tulli ja STUK toimivat yhteistyössä laittomien tuontien ja vientien estämiseksi.

Turvajärjestelyt ja viranomaisyhteistyö laittomien toimien estämiseksi

Ydinmateriaalien tarkastustoiminnan tehtävänä on varmistua myös siitä, että ydinmateriaalien turvajärjestelyt ovat asianmukaiset. Tässä yhteydessä turvajärjestelyillä tarkoitetaan IAEA:n Nuclear Security -määritelmän mukaisesti ydinaineisiin ja muihin säteilylähteisiin liittyvän lainvastaisen toiminnan ehkäisyä, estämistä ja havaitsemista sekä vastetta sellaiseen toimintaan.

Ydinmateriaalivalvonnan turvajärjestelytehtäviin kuuluu yhteistyö tullin kanssa rajojen säteilyvalvonnassa havaittujen poikkeavien tapahtumien selvittelyssä ja rajojen säteilyvalvonnan kehittämisessä. Lisäksi siihen kuuluu toiminta kansallisessa lainvastaisen CBRN-toiminnan ennaltaehkäisevässä viranomaisyhteistyöverkostossa sekä toimiminen IAEA:n ylläpitämän ydinaineisiin ja säteilylähteisiin liittyvien poikkeavien havaintojen tietokannan (ITDB) yhteysviranomaisena.

Ydinpolttoaineen loppusijoituksen tutkimustilan valvonta tuottaa tarvittavia tietoja tulevaa loppusijoituslaitoksen luvitusta varten

STUK on velvoittanut loppusijoitusta suunnittelevan ja toteuttavan Posiva Oy:n huolehtimaan ydinsulkuvalvonnan toteuttamisesta jo loppusijoituslaitoksen maanalaisen tutkimustilan, Onkalon

rakentamisen aikana, sillä Onkalosta on tarkoitus tulla osa loppusijoituslaitosta. Velvoitteella pyritään siihen, että loppusijoituslaitoksesta on aikanaan olemassa kaikki tarvittava tieto ja voidaan osoittaa, että ilmoittamattomia ydinsulkuvalvonnan kannalta merkittäviä toimintoja ei loppusijoitusalueella ole. Tavoitteena on myös, että IAEA ja komissio voivat suunnitella omat tulevat valvonta- ja tarkastusmenettelynsä ja vakuuttaa Suomen kyvystä toteuttaa riittävä valvonta. Ydinpolttoaineen loppusijoittaminen maanalaisiin tiloihin asettaa uudenlaisia haasteita ydinmateriaalivalvonnan suunnittelulle ja toteuttamiselle, koska ydinainetta ei enää kapseloinnin jälkeen ole mahdollista todentaa.

6.2 Ydinmateriaalivalvonnan tarkastustoiminta ja tulokset 2008

Luvat ja hyväksynnät

Vuonna 2008 STUK myönsi TVO:lle kahdeksan ydinmateriaalien maahantuontilupaa ja Fortumille vastaavasti kolme tuontilupaa. VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorille myönnettiin uraanipellettien vientilupa lisä aikaa. Lisäksi Platom Oy:lle myönnettiin lupa tietoaaineiston hallussapitoon. STUK antoi lausunnot TEM:lle yhdestä tietoaaineiston tuontilupahakemuksesta ja UM:lle yhdestä tietoaaineiston vientilupahakemuksesta.

STUK myönsi kaksi kuljetuslupaa tuoreen ydinpolttoaineen kuljettamiselle ja hyväksyi neljä tuoreen ydinpolttoaineen kuljetussuunnitelmaa. Tuoretta polttoainetta tuotiin Suomen ydinvoimalaitoksille Ruotsista, Espanjasta ja Venäjältä.

STUK hyväksyi Loviisan voimalaitoksen vastuullisen johtajan ja hänen varamiehensä, Olkiluodon voimalaitoksen (Olkiluoto 1, Olkiluoto 2 ja käytetyn polttoaineen varasto) vastuullisen johtajan ja hänen varamiehensä sekä Olkiluoto 3:n rakentamisen vastuullisen johtajan. STUK hyväksyi Loviisan laitoksen päivitetyn ydinmateriaalikäsikirjan, TVO:n ydinmateriaalin kansainvälis-

ten siirtojen valvonnasta huolehtivan henkilön ja Posivan ydinsulkukäsikirjan päivityksen.

Vuoden 2008 aikana STUK hyväksyi Suomeen 20 uutta Euratomin ja 11 uutta IAEA:n tarkastajaa.

Valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan mukainen valvonta

Suomea koskevia lisäpöytäkirjan edellyttämiä ilmoituksia oli vuonna 2008 yhteensä 18 ja ne toimitettiin lisäpöytäkirjassa annettujen aikarajojen puitteissa. STUK tarkasti sille toimitetut ilmoitukset, toimitti IAEA:lle vuosittaiset ilmoitukset ja lähetti IAEA:lle tiedot lisäpöytäkirjan mukaisista vienneistä neljännesvuosittain. Euratom toimitti IAEA:lle vastuullaan olevat Suomea koskevat ilmoitukset. IAEA teki Suomeen yhden lisäpöytäkirjan mukaisen täydentävän tarkastuskäynnin 24 tunnin varoitusajalla. Kohteena oli Helsingin yliopiston radiokemian laboratoriossa tehtävä tutkimus.

Tarkastustoiminnan tulokset osoittavat, että Suomen laitokset hoitavat ydinmateriaalivalvontansa hyvin. Ilmoitusten vastaisia materiaaleja tai toimintoja ei havaittu, ja tarkastetut materiaalit ja toiminnot vastasivat laitosten ilmoituksia. IAEA:lla tai Euratomilla ei ollut tarkastuksilla mitään huomautettavaa. Kaikki laitokset toimivat siten, että STUKilla oli omalta osaltaan mahdollista toteuttaa Suomen solmimien kansainvälisten ydinalan sopimusten velvoitteet. IAEA ilmoitti Suomelle integroidun ydinmateriaalivalvonnasta aloittamisesta 15.10.2008 alkaen Suomessa.

Ydinmateriaalivalvonnasta tarkastukset

STUK teki vuonna 2008 Suomen ydinvoimalaitoksissa 31 ydinmateriaalitarkastusta, Loviisassa 12 ja Olkiluodossa 18. Euratom osallistui näistä 23 ja IAEA 24 tarkastukseen. STUK todensi vuonna 2008 ainetta rikkomattomin mittauksin Olkiluodon voimalaitoksella 41 käytettyä polttoaineenippua ja Loviisan voimalaitoksella kahden mittauskampanjan aikana yhteensä 109 käytettyä polttoaineenippua. Mittalaitteen rikkoutumisen vuoksi yksi mittauskampanja Olkiluodossa jouduttiin keskeyttämään ja siirtämään toteutettavaksi vuonna 2009. STUK tarkasti lisäksi vuonna 2008 tuoreen polttoaineen kuljetukset sekä Olkiluotoon että Loviisaan. Suomen ulkopuolella TVO:n omis-

tuksessa olevan ydinmateriaalin kansainvälisten siirtojen kirjanpito tarkastettiin vuonna 2008 Olkiluodon voimalaitoksille tuotujen polttoainerien osalta.

STUK, IAEA ja Euratom tekivät vuonna 2008 yhden yhteisen ydinaineinventaarin tarkastuksen VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorille. STUK todensi ainetta rikkomattomin mittauksin VTT:llä 16 tuoretta polttoainesauvaa. Lisäksi STUK tarkasti VTT:n muita ydinmateriaaleja, esim. grafiitti ja säätösauvat. Tarkastuksen tuloksena STUK edellytti, että VTT päivittää ydinmateriaalikäsikirjaa muiden ydinmateriaalien kirjanpidon ja raportoinnin osalta.

Loppusijoituslaitoksen Onkalo-työmaalle STUK teki kolme ydinsulkuvalvonnan määräaikaistarkastusta. Tarkastuksilla varmistuttiin siitä, että maanalaiset tilat vastaavat ilmoitettua. IAEA osallistui tarkkailijana kahteen ja Euratom yhteen Onkalon tarkastukseen. Ruotsin viranomaisen SSM lähetti myös tarkkailijoita STUKin tarkastuksille. Kansainväliset järjestöt aktivoituvat loppusijoituksen ydinsulkuvalvontaan. Komissio antoi tulevalle loppusijoituslaitokselle materiaalitasealuekoodin ja IAEA valmistaui määrittelemään uuden tyyppisen laitoksen suunnittelutiedot valvontaansa varten. IAEA:n ja komission kanssa pidettiin joulukuussa suunnittelupalaveri valvonnan toteuttamisesta.

STUKin tekemien tarkastusten ja pyyhkäisy-näytteiden analyysien perusteella voitiin todeta, että luvanhaltijat ja muut toiminnanharjoittajat ovat täyttäneet ydinsulkuvalvonnan velvoitteet hyvin, ja ettei ilmoittamatonta materiaalia tai toimintoja ollut.

Rajojen säteilyvalvonta

Tulli ja STUK valmistelivat keskinäisen yhteistoimintasopimuksen. Tulli ja STUK aloittivat yhteisen rajojen säteilyvalvonnan uudistushankkeen, joka toteutetaan vuosina 2009–2014. Hanke sisältää laitehankinnat, yhteisten toimintamenettelyjen ja -ohjeiden päivityksen sekä koulutussuunnitelman. STUK valmisteli ehdotuksen tiedonvaihdon kehittämisestä IAEA:n ylläpitämän kansainvälisen ydinaineisiin ja säteilylähteisiin liittyvien poikkeavien havaintojen tietokannan (ITDB) välityksellä.

6.3 Ydinkoekiellon valvonta

Kattava ydinkoekieltosopimus kieltää kaikki ydinkokeet. Sopimus on avattu allekirjoitettavaksi vuonna 1996 ja se astuu voimaan, kun 44 erikseen nimettyä valtiota ovat ratifioineet sen. Suomi ratifioi sopimuksen vuonna 1999. Sopimuksen noudattamista valvotaan maailmanlaajuisella havaintoasemien verkolla, johon tulee kuulumaan 321 mittausasemaa. Näistä 80 asemaa havaitsee ilma-kehän radioaktiivisia hiukkasia, 40 pystyy havaitsemaan myös radioaktiivista ksenonkaasua. Muut asemat mittaavat seismisiä, hydroakustisia tai infraääniaaltoja. Havaintoasemien mittaustulokset ovat kaikkien jäsenvaltioiden käytettävissä.

Sopimuksen voimaantuloa valmistelee erityinen valmisteleva toimikunta, joka kokoontuu Wienissä. Toimikunnassa on edustus kaikista allekirjoittajavaltioista. Wienissä toimii myös väliaikainen tekninen sihteeristö, joka mm. rakennuttaa ja ylläpitää maailmanlaajuisia havaintoasemien verkkoa.

Ydinkoekieltosopimukseen perustuva, STUKin yhteydessä toimiva kansallinen tietokeskus osallistui sopimuksen valmistelutoimikunnan tehtäviin kustannustehokkaan ja Suomen kannalta toimivan organisaation rakentamiseksi. Tietokeskuksen omaan rutiinivalvontaan käytetty automaattinen analyysiohjelmisto analysoi vuoden 2008 loppupuolella keskimäärin noin 660 gammaspektriä päivässä, lähes 10 % enemmän kuin edellisenä vuotena. Lisääntyvä analyysimäärä johtuu siitä, että kansainvälisen ydinkoekiello-organisaation mitta-usasemaverkkoon rakennetaan vielä uusia asemia. Verkko on jo lähes valmis, joten vuosittainen uusien asemien määrä pienenee. Rutiinivalvontaa helpottaa hälytysjärjestelmä, joka välittää tiedot poikkeavista havainnoista tietokeskuksen henkilökunnalle. Tietokeskus ei havainnut ydinkoekiellon valvonnan kannalta merkityksellisiä poikkeavia ilman radioaktiivisuuspitoisuuksia. Vuoden 2008 aikana uudistettiin tietokeskuksen analyysipalvelin ja tietokanta.

7 Turvallisuustutkimus

Turvallisuustutkimuksella varmistetaan, että viranomaisen käytettävissä on riittävästi asian-
tuntemusta myös ennakoimattomissa ydinlai-
tosten turvallisuuteen vaikuttavissa asioissa. Julkisrahoitteinen turvallisuustutkimus jakautuu kahteen tutkimusohjelmaan, joista SAFIR2010 keskittyy ydinvoimalaitosten turvallisuuskysymyksiin ja KYT2010 ydinjätehuollon strategiaan selvityksiin. Tutkimusohjelmien hankkeet valitaan vuosittain julkisen hankekuulutuksen perusteella. Ohjelmiin valittavien hankkeiden on oltava tieteellisesti korkeatasoisia ja niiden tulosten on oltava julkaistavissa. Tulosten käytettävyys ei saa rajoittua vain yhden luvanhaltijan ydinlaitokseen. STUK ohjaa tutkimusta osallistumalla ohjelmien johto- ja tukiryhmien työskentelyyn. TEM varmistaa vuosittain sen, että esitetty hankekokonaisuus täyttää lain vaatimukset ja STUKin ydinturvallisuuteen liittyvät tutkimustarpeet. STUK antoi lausuntonsa julkisrahoitteisesta SAFIR2010 -tutkimusohjelman hankekokonaisuudesta vuodelle 2008 tammikuussa ja KYT2010 -ohjelmasta vastaavasti helmikuussa.

SAFIR2010 -ohjelman ydinalueita ovat reaktorfysiikka ja polttoaine, reaktoripiirin eheys, termohydrauliikka sekä onnettomuusanalyysit. Hieman pienemmällä osuudella tutkimuskohteina ovat ihminen ja organisaatio, automaatio ja valvomo sekä todennäköisyysperustaisen riskianalyysin käyttö turvallisuuden hallinnassa ja valvonnassa. Vuonna 2008 SAFIR2010 -tutkimusohjelman kokonaisrahoitus oli 6,7 milj. €, mikä on noin puolet Suomessa tehtävästä ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimuksesta. Tutkimusohjelmassa rahoitettiin 31 eri tutkimusalueille sijoitettavaa tutkimusprojektia. Kuvassa 18 on esitetty SAFIR2010 tutkimusalueet ja niiden suhteellinen osuus kokonaisrahoituksesta.

Ydinturvallisuustutkimus Suomessa

Suomessa ydinenegiatutkimusta tekevät tutkimuslaitokset, yliopistot ja ydinenergiaa käyttävät voimayhtiöt. Karkeasti ottaen ydinturvallisuustutkimuksen voi jakaa voimalaitosten ydinturvallisuustutkimukseen ja ydinjätehuollon tutkimukseen.

Tällä hetkellä Suomessa käynnissä olevat julkiset ydinturvallisuuteen liittyvät tutkimusohjelmat ovat ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimusohjelma SAFIR2010 (2007–2010) ja kansallisen ydinjätehuollon tutkimusohjelma KYT2010 (2006–2010)

Ohjelmien tavoitteena on paitsi tuottaa tieteellisiä ja teknisiä tuloksia, myös varmistaa suomalaisen osaamisen säilyminen ja kehittyminen. Työ- ja elinkeinoministeriö kertoo hankkeista Internet-sivuillaan (www.tem.fi).

Suomalaiset toimijat osallistuvat laajasti kansainväliseen ydinturvallisuustutkimukseen. Tutkimukseen osallistutaan seuraavien ohjelmien ja järjestöjen puitteissa: Euroopan unionin tutkimuksen puiteohjelmat (sekä fissio- että fuusiotutkimusta), pohjoismainen turvallisuustutkimusohjelma NKS, teollistuneiden maiden yhteistyöjärjestön OECD:n ydinenegiajärjestö NEA (Nuclear Energy Agency) ja YK-perheeseen kuuluva IAEA (International Atomic Energy Agency).

Suomessa on myös alustavasti kartoitettu uuden sukupolven GEN4 tyyppisten reaktoreiden tekniikkaan, turvallisuuteen ja talouteen liittyviä kysymyksiä. GEN4 tutkimusta rahoitetaan Suomen Akatemian vuoden 2008 alusta alkaneessa nelivuotisessa Sustainable Energy (SusEn) -tutkimusohjelmassa. Neljännen sukupolven reaktorit ovat osa energiateknologioiden tutkimusta.

SAFIR2010-turvallisuustutkimusohjelma tukee nykyisten voimalaitosten turvallista käyttöä ja samalla sillä valmistaudutaan uusien laitos-hankkeiden vaatimien valmiuksien kehittämiseen. Tutkimusohjelmassa syntynyttä asiantuntemusta on hyödynnetty mm. arvioitaessa uuden rakenteil-la olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön turvallisuutta. Asiantuntijoita, laskentamenetelmiä ja koelaitteita on käytetty muun muassa laitosten materiaalien ja rakenteiden sekä laitteiden ikääntymisen hallintaan liittyvissä kysymyksissä ja onnettomuusanalyysien arvioinnissa sekä erityisesti Olkiluoto 3 -laitosyksikön osalta reaktoripiirin laadun ja valmistusmenetelmien arvioinnissa, kaapeleiden palonkestävyyden arvioinnissa sekä lentokonetörmäysten vaatimusten varmistamisessa.

TEM teetti vuonna 2008 KYT2010-ohjelmasta kansainvälisen arvioinnin. Arviointi on saatavissa työ- ja elinkeinoministeriön verkkosivuilla (www.tem.fi, *KYT 2010 Review Report, Publications of the Ministry of Employment and Economy, 2/2008*). Arvioinnissa ohjelma sai sekä kiitettävää palautetta että suosituksia ja ehdotuksia toiminnan kehittämiseksi. Suositukset liittyivät pääasiassa ohjelman toimintatapoihin. Kehitysehdotukset kohdistuivat seuraaviin aiheisiin:



Kuva 18. SAFIR2010-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2008.



Kuva 19. KYT2010-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2008.

- loppusijoituksen vaihtoehtojen tutkiminen
- ydinjätehuollon kansallinen koulutus
- turvallisuusanalyysimenetelmät
- ydinjätehuollon osaamiskeskus
- T&K:n integrointi
- tutkijoiden ja projektien näkyvämpi valvonta

Johtoryhmä asetti toimikunnat valmistelemaan kunkin kehityskohteen toimintasuunnitelmia. Tavoitteena on saada ohjelman kehityshankkeet toteutettua kuluvan ohjelmakauden loppuun mennessä.

Vuodelle 2008 KYT2010-ohjelmaan saatiin 28 hakemusta, joista 20 hyväksyttiin. Näistä 12 oli uusia ja 16 hanke-esitystä oli jatkoa edellisen vuoden työlle. KYT-johtoryhmä antoi rahoitussuositukset TEM:lle käyttäen apunaan tukiryhmän tekemiä arviointeja kunkin hanke-ehdotuksen soveltuvuudesta ohjelmaan asetettuja kriteereitä vastaan ja asettamalla esitykset paremmuusjärjestykseen. KYT2010-ohjelman kokonaisvolyymi vuonna 2008 oli 1,5 milj. € ja tutkimukset liittyivät pääosin käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuskysymyksiin kuten teknisiin vapautumisesteisiin (6), kallioperään ja pohjaveteen (5) sekä radionuklidien vapautumiseen ja kulkeutumiseen (8). Ohjelmaan tuli vuonna 2008 mukaan myös yhteiskunnallinen tutkimus (1). Kuvassa 19 on esitetty näiden suhteelliset osuudet kokonaisrahoituksesta. Vuodelle 2009 tutkimushanke-esityksiä jätettiin 27 ja niiden arvioiminen on käynnissä.

KYT2010-tutkimusohjelman puo-liväiseminaari pidettiin 26.9.2008.

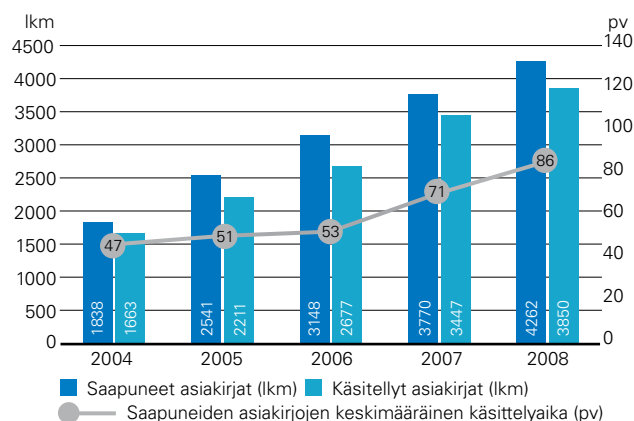
Esitykset käsitelivät tutkimusohjelman hankkeissa tuotettua tietoa ja seminaariin osallistuivat lähes kaikki KYT-ohjelmassa kaudella toimineet tutkijat. Esitykset ovat saatavana KYT2010-ohjelman nettisivuilla (<http://www.ydinjatetutkimus.fi/tiedotteetmain.html>). Seminaarissa esitettiin välituloksia mm. kallioperässä olevien bakteerien metaanintuotannosta, loppusijoittamisen ekologisesta riskiarvioinnista metsäekosysteemissä, teräsbetonirakenteiden ikääntymisestä, ydinjätekapseleiden deformaatiosta ja bentoniitin termo-hydro-mekaanisesta mallinnuksesta termisessä vaiheessa.

8 Ydinlaitosten valvonnan toimeenpano

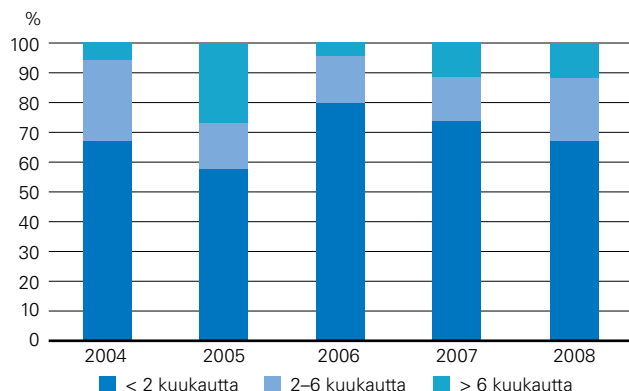
8.1 Asiakirjojen käsittely

Vuonna 2008 STUKille toimitettiin käsiteltäväksi kaikkiaan 4262 asiakirjaa, näistä 2200 oli rakenteilla olevaa ydinvoimalaitosta koskevia ja 121 käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyviä. Asiakirjojen tarkastuksia saatiin päätökseen 3850. Lukuun sisältyvät sekä vuonna 2008 että aiemmin toimitetut asiakirjat sekä STUKin

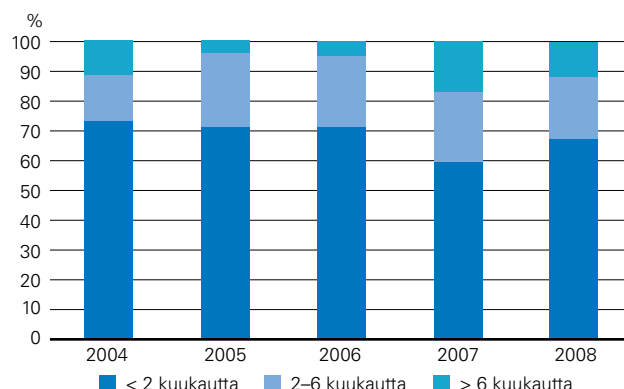
myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat, jotka luetellaan liitteessä 4. Asiakirjojen keskimääräinen käsittelyaika oli 86 päivää. Asiakirjojen lukumäärät ja keskimääräinen käsittelyaika vuosina 2004–2008 esitetään kuvassa 20. Kuvissa 21, 22 ja 23 esitetään hyväksymiskäsittelyssä olleiden eri laitostyöyksiköitä koskevien asiakirjojen käsittelyaikajakaumat.



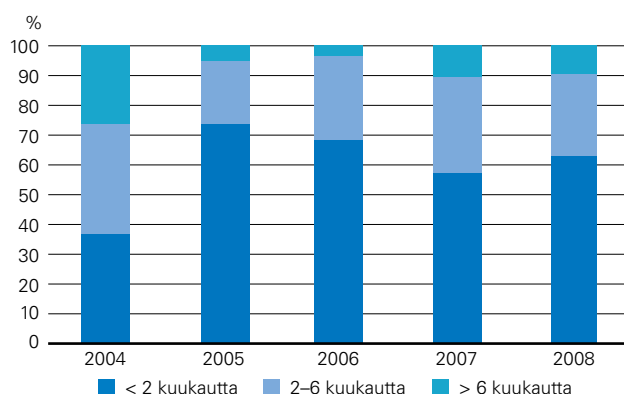
Kuva 20. Saapuneiden ja käsiteltyjen asiakirjojen lukumäärät sekä keskimääräinen asiakirja-aineiston käsittelyaika.



Kuva 22. Olkiluodon laitostyöyksiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 21. Loviisan laitostyöyksiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 23. Olkiluoto 3:a koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.

8.2 Ydinvoimalaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset

Käytön tarkastusohjelmat

Vuoden 2008 käytön tarkastusohjelmaan (liite 5) suunniteltiin Loviisan laitokselle yhteensä 21 tarkastusta ja Olkiluodon laitokselle yhteensä 22 tarkastusta. Vuoden kuluessa todettiin, että STUKilla ei ole resursseja tehdä kaikkia tarkastuksia ja siksi kuusi Loviisan laitoksen ja kaksi Olkiluodon laitoksen tarkastusta päätettiin jättää tekemättä. Loviisan laitoksella tehtiin yksi ohjelman ulkopuolinen tarkastus, jonka aiheena oli automaatiouudistuksen kunnossapidon koulutus. Tarkastusten havainnot esitetään valvonnasta kertovissa luvuissa.

Olkiluoto 3:n rakentamisen aikainen tarkastusohjelma

Vuonna 2008 STUK teki seitsemän Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman (liite 6) tarkastusta. Lisäksi STUK arvioi työmaan turvallisuuskulttuuria erillisessä tarkastuksessa.

Onkalon rakentamisen aikainen tarkastusohjelma

Vuonna 2008 STUK teki suunnitelman mukaisesti kahdeksan Onkalon rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman (liite 7) tarkastusta. Tarkastusten havainnot esitetään Onkalon valvonnasta kertovassa kohdassa 5.1.2.

Muut tarkastukset laitospaikoille

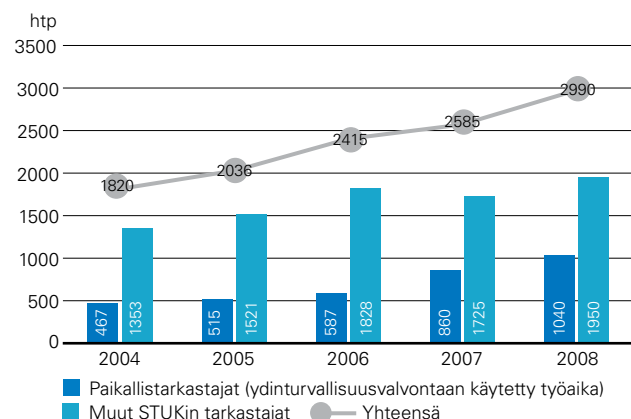
Laitospaikalla tai toimittajien luona tehtiin vuonna 2008 yhteensä 1031 tarkastusta (muut kuin käytön tai rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastukset, ydinmateriaalivalvonnan tarkastukset ja Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastukset, joista kerrotaan erikseen). Yksi tarkastus muodostuu yhdestä tai useammasta osatarkastuksesta kuten tulosaaineiston tarkastuksesta, laitteen tai rakenteen tarkastuksesta, paine- tai tiiveyskokeesta, toimintakokeesta tai käyttöönotto-tarkastuksesta. Tarkastuksista 388 kuului rakenteilla olevan laitoksen valvontaan ja 643 käytössä olevien laitosten valvontaan. Valvonnan kohdetta koskevat asiakirjat käsitellään ennen laitospaikalla tehtäviä tarkastuksia.

Laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona

normaalina työaikana tehtyjä tarkastuspäiviä oli kaikkiaan 2631. Luku sisältää ydinvoimalaitosten turvallisuuteen kohdistuneiden tarkastusten lisäksi ydinjätehuollon ja ydinmateriaalien tarkastukset ja Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan valvontakäynnit ja tarkastukset. Tämän lisäksi normaalin työajan ulkopuolella tehtiin käytössä olevilla ydinvoimalaitoksilla yhteensä 270 tarkastuspäivää lähinnä vuosihuoltoseisokkien aikana ja rakenteilla olevalla laitoksella 89 tarkastuspäivää. Tarkastuspäivien lukumäärää on nostanut uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseen liittyvät tarkastukset. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskenteli neljä paikallistarkastajaa. Loviisan laitoksella on yksi paikallistarkastaja. Laitospaikalla tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät vuosilta 2004–2008 esitetään kuvassa 24.

8.3 Talous ja resurssit

Ydinturvallisuusvalvonnan tulosalueella tehtiin sekä laskutettavaa että ei-laskutettavaa perustoimintaa. Laskutettava perustoiminta muodostui pääosin ydinlaitosten valvonnasta, josta aiheutuneet kustannukset perittiin valvottavilta. Ei-laskutettava perustoiminta koski kansainvälistä ja kotimaista yhteistyötä sekä valmiustoimintaa ja viestintää. Ei-laskutettava perustoiminta on julkisrahoitteista. Säännöstötyöstä ja tukitoiminnoista (hallintotehtävät, ydinturvallisuusvalvonnan kehittäminen, koulutus, ammattitaidon ylläpito ja kehitys, raportointi sekä osallistuminen ydinturvallisuustutkimustyöhön) aiheutuvat kustannukset vyörytettiin laskutettavalle ja ei-laskutettavalle perustoiminnalle sekä palvelutoiminnalle näiden toimintojen työtuntimäärien mukaisessa suhteessa.



Kuva 24. Ydinvoimalaitospaikoilla ja laitevalmistajien luona tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät.

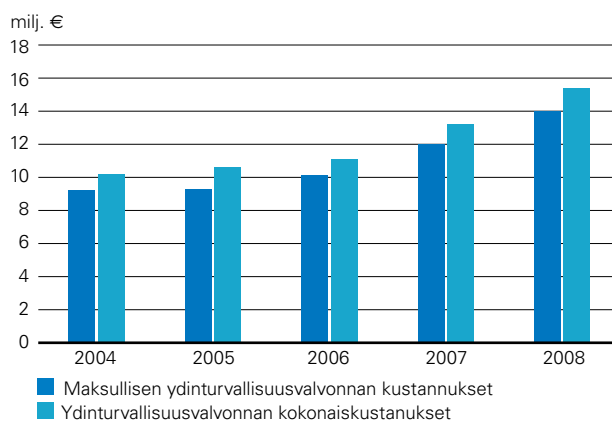
Maksullisen ydinturvallisuusvalvonnan kustannukset vuonna 2008 olivat 14,0 milj. euroa. Ydinturvallisuusvalvonnan kokonaiskustannukset olivat 15,4 milj. euroa. Siten maksullisen toiminnan osuus oli 90,6 %.

Vuonna 2008 ydinturvallisuusvalvonnasta kertyneet tulot olivat 14,0 milj. euroa. Tuloista 2,3 milj. euroa kertyi Loviisan ja 9,4 milj. euroa Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden valvonnasta. Olkiluodon laitoksen valvonnasta kertyneet tulot sisältävät käynnissä olevien laitosyksiköiden lisäksi Olkiluoto 3:n rakennushankkeen valvonnasta kertyneet tulot. Posiva Oy:n toiminnan valvonnasta kertyi 1,9 milj. euroa. Kuvassa 25 esitetään ydinturvallisuusvalvonnan vuosittaiset kustannukset vuosilta 2004–2008.

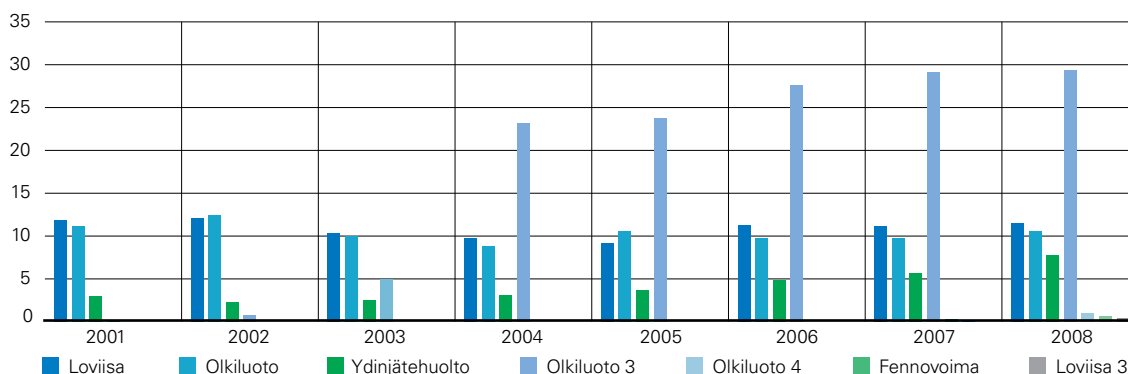
Loviisan ydinvoimalaitoksen valvontaan käytettiin 11,5 henkilötyövuotta, joka on 9,4 % ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön kokonaistyöajasta. Olkiluodon käynnissä olevien laitosyksiköiden valvontaan käytettiin 10,6 henkilötyövuotta, joka on 8,7 % kokonaistyöajasta. Luvut sisältävät ydinvoimalaitosten käytön valvonnan lisäksi ydinmateriaalien valvonnan. Olkiluoto 3:n valvontaan käytettiin 29,3 henkilötyövuotta eli 24,0 % kokonaistyöajasta. Ydinjätehuollon valvontaan käytetty työaika oli 7,8 henkilötyövuotta. Ydinturvallisuusvalvontaan liittyvää kansainvälistä yhteistyötä tehtiin 5,1 henkilötyövuotta, FiR 1 -tutkimusreaktorin valvontaan käytettiin 0,1 henkilötyövuotta ja ydinaineiden pienkäyttäji-

en valvontaan 0,01 henkilötyövuotta. Kuvassa 26 on ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2001–2008.

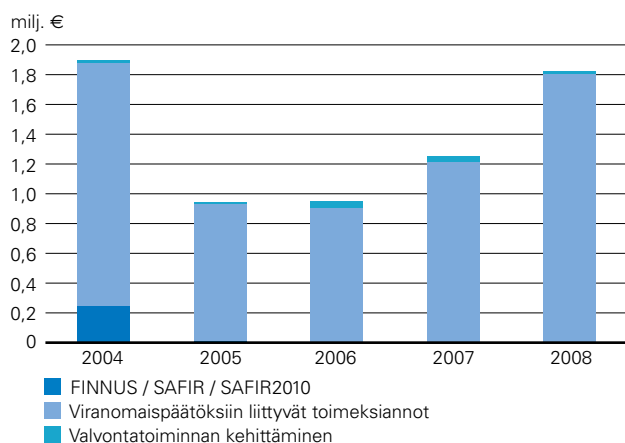
STUK tilaa tarvittaessa valvonnan tueksi riippumattomia arviointeja ja analyysejä. Kuvissa 27 ja 28 esitetään tilauksista aiheutuneet menot vuosina 2004–2008. Ennen vuotta 2005 menoissa näkyy valvonnan teknisen tuen toimeksiantojen lisäksi kansallisen ydinturvallisuustutkimuksen menoja. Vuoden 2008 menot liittyivät lähinnä rakenteilla olevan laitosyksikön vertailuanalyysiin ja riippumattomiin arviointeihin. Liitteessä 8 esitetään STUKin rahoittamat, vuonna 2008 valmistuneet toimeksiannot.



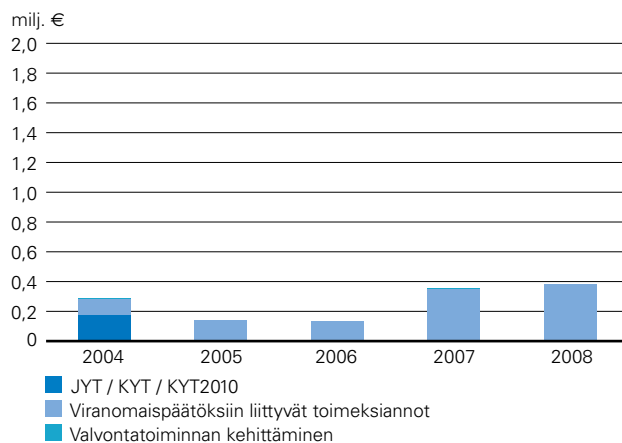
Kuva 25. Ydinturvallisuusvalvonnan tulot ja kustannukset.



Kuva 26. Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2001–2008.



Kuva 27. Ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevien tutkimusten ja toimeksiantojen kustannukset.

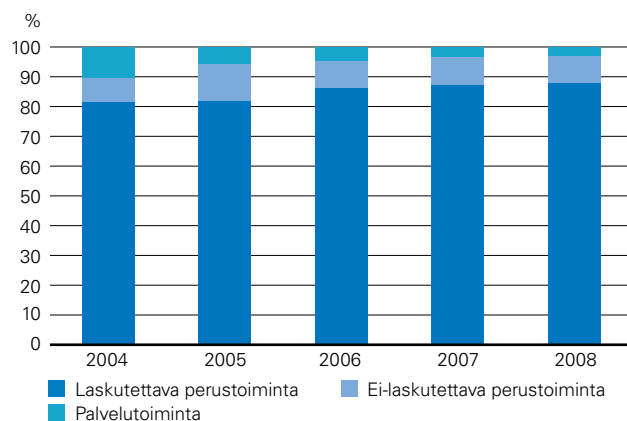


Kuva 28. Ydinjätehuoltoa ja ydinsulkuvalvontaa koskevien tutkimusten ja toimeksiantojen kustannukset.

Taulukko 7. Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen eri tehtäväalueille.

Tehtäväalue	2004	2005	2006	2007	2008
Laskutettava perustoiminta	44,7	47,1	53,6	55,7	60,7
Ei-laskutettava perustoiminta	5,1	7,2	5,7	6,1	6,3
Palvelutoiminta	5,1	3,3	3,0	2,2	2,2
Säännöstötyö ja tukitoiminnot	22,7	27,5	28,8	30,3	31,5
Lomat ja poissaolot	16,9	16,9	20,0	19,1	21,1
Yhteensä	94,5	101,9	111,0	113,4	121,8

Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön vuosittaisen työajan jakautuminen eri tulosalueille esitetään taulukossa 7. Kuvassa 29 esitetään päätoimintoihin käytetyn työajan jakautuminen vuosina 2004–2008.



Kuva 29. Päätoimintoihin käytetyn työajan jakautuminen.

9 Valvonnan kehittäminen

9.1 Oman toiminnan kehittäminen

Muutokset menettelytavoissa ja organisaatiossa päivitettiin laatukäsikirjaan

Ydinturvallisuusvalvonnan laatukäsikirjaan tehtiin päivityksiä 31 ohjeeseen ja kaksi uutta ydinjätteiden valvontaan liittyvää ohjetta valmistui. Uudet ohjeet koskivat ydinlaitoksen käytöstäpoistosuunnitelmien valvontaa ja ydinjätehuollon kustannuksiin varautumista. Päivityksiä ohjeisiin tehtiin mm. uusien ylemmän tason säännösten, muuttuneiden menettelytapojen, ydinvoimalaitosten valvontaosaston organisaatiomuutoksen ja tehtävien vastuuhenkilöiden vaihtumisen vuoksi.

Päätöksentekoa hajauttamalla varmistetaan toiminnan joustavuus

Ydinvoimalaitosten valvontaosastolla toteutettiin organisaatiomuutos huhtikuussa 2008. Uudistuksessa tarkastustoiminnasta vastaavat tekniikanalakohtaiset toimistot ryhmiteltiin kolmeen ryhmään: Ydinlaitokset ja järjestelmät, Rakenteet ja laitteet sekä Projektit ja organisaatiot, joita johtavat ryhmäpäälliköt. Organisaatiomuutos johtui pääosin tarpeesta hajauttaa valvontaan liittyvää päätöksentekoa useammalle henkilölle. Tällä tavalla käyvien ja rakenteilla olevan laitosten valvonta pystytään toteuttamaan mahdollisimman oikea-aikaisesti. Uudistuksella pyritään varautumaan myös mahdollisiin uusiin laitoshankkeisiin. Muita organisaatiouudistukselle asetettuja tavoitteita olivat sisäisen raportoinnin selkeyttäminen ja kokouskäytäntöjen kehittäminen, osaston sisäisen tiedonkulun parantaminen sekä säännöstöuudistuksen tehokas toteutus.

Organisaatiomuutoksen jälkeen ydinvoimalaitosten valvontaosaston johtoryhmän ovat muodostaneet osaston johtaja, apulaisjohtajat ja ryh-

mäpäälliköt, sekä henkilöstön edustaja harkintansa mukaan ja kehityspäällikkö tarvittaessa. Johtoryhmä kokoontuu kahden viikon välein. Lisäksi osaston valvontapiiriin kuuluvia ajankohdaisia operatiivisia asioita käsitellään OPERA-kokouksessa, joka korvasi vuoden lopussa valvontakokouksen.

Organisaatiomuutoksen ja sen tavoitteiden toteutumisen arvioimiseksi käynnistettiin joulukuussa tutkimus, joka toteutettiin haastattelemalla osaston henkilöstöä. Arviointi valmistuu vuoden 2009 ensimmäisellä neljänneksellä.

Loppusijoitushankkeen valvontaa kehitettiin

Ydinjätetoimiston vuonna 2007 uudelleen organisoitua toimintaa kehitettiin edelleen vastaamaan lisääntyviä ja monimutkaistuvia valvontatehtäviä. Posiva Oy:n käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoshanke on vaativa valvottava, jossa tehdään monia geoteknisiä, -tieteellisiä, turvallisuustoimintoihin ja teknisiin vapautumisesteisiin sekä turvallisuusanalytiikkaan kuuluvia asioita ensimmäisenä maailmassa. Posivan organisaatio on laajentunut ja sen tuottama hankkeen turvallisuuteen liittyvä aineisto on kasvanut nopeasti viime vuosina. Aikataulu vuoden 2012 lopussa odotettavaan rakentamislupahakemukseen on tiukka. Vuoden 2009 lopulla ja vuoden 2010 aikana tarkastetaan Posivan sen hetken rakentamisluvan jättämisen valmiutta vastaavat laajat selvitykset. Samaan aikaan maanalaisen tutkimustilan Onkalon rakentaminen on edennyt lähelle turvallisuuden kannalta tärkeää loppusijoituspyyntiä.

Ydinjätetoimistossa aloitettiin loppusijoitushankkeen tärkeiden turvallisuuskysymysten tunnistamisen ja käsittelyn kehittäminen. Loppusijoituslaitoksen periaatepäätökseen liittyneen alustavan turvallisuusarvion ja sen jälkeis-

ten Posivan aineistojen arviointien perusteella on tunnistettu ja koottu turvallisuuskysymyksiä ja niiden tarkasteluja. Kysymysten ratkaisun edistymistä arvioidaan säännöllisesti. Osa kysymyksistä tulee olla ratkaistu, jotta rakentamislupa voidaan myöntää, osa niistä voi tarkentua vielä käyttö-lupahakemuksen käsittelyyn asti. Vuonna 2008 aloitettiin prosessi, jossa määritellään tärkeimmät rakentamislupaan mennessä ratkaistavat asiat. Samalla varmistetaan se, että STUK keskittyy tarkastuksessaan olennaisimpiin kysymyksiin.

Toimistossa käynnistettiin projektimuotoinen työ, jossa valmistaudutaan rakentamislupien tarkastamiseen. Työ jakaantuu neljään vaiheeseen: vaatimusten määrittely, tarkastusprosessin suunnittelu, tarkastusorganisaation suunnittelu ja tarkastussuunnitelman yksityiskohtainen laatiminen. Tarkastussuunnitelmaa sovelletaan Posivan syksyllä 2009 TEMille ja STUKille toimittamien, rakentamislupahakemukseen liittyvien aineistojen tarkastamiseen (rakentamislupaa varten tarvittavat ydinenergia-asetuksen 32 §:ssa mainitut selvitykset ja STUKille toimitetut YEA 35 §:ssa mainitut aineistot siltä osin kuin niitä tai niiden luonnoksia on laadittu). Vaatimusten läpikäynti ja määrittely aloitettiin vuonna 2008.

Onkalon valvonnassa saavutettiin vuonna 2006 alkaneen kehittämisen jälkeen asiakirjojen ja rakentamisen tarkastamisessa suunnitellut menettelyt ja tarkastuslaajuus. Kehitystyö johtamisjärjestelmän tarkastamiseksi, joka perustui mm. IAEA:n käyttämään itsearviointimenettelyyn, saatiin päätökseen ja ensimmäinen tarkastus tehtiin joulukuussa 2008.

Viestinnän osaamista kehitetään

Ydinvoimalaitoksia koskevasta viestinnästä käynnistettiin hanke, jossa selvitetään keskeiset viestinnän parantamisalueet ja viestintään liittyvät osaamisen kehittämistarpeet ydinvoimalaitosten valvontaosastolla. Osaston koko henkilöstön kehityspäivän aiheena oli kuluneen vuoden viestinnän onnistuminen. Keskusteluissa arvioitiin ydinvoimalaitostapahtumien yhteydessä tehtyjä lehdistötiedotteita ja niiden käsittelyä mediassa. Tilaisuudessa arvioitiin myös sähköisten viestimien omaehtoisesti esiin nostamia ydinvoimalaitosten valvontaa koskevia aiheita. Lisäksi keskusteltiin tarpeesta työstää kaikkien käyttöön ydinvoimalaitosten valvontaa koskevat perusviestit.

Henkilöstötilaisuuden jälkeen päätettiin käynnistää selvitys viestinnän onnistumisesta. Selvitystä tekemään palkattiin konsultti, joka haastatteli sekä sidosryhmien edustajia että STUKin omia työntekijöitä. Haastateltavilta pyydettiin arvioita mm. STUKin onnistumisesta ydinvoimalaitoksiin liittyvässä viestinnässä ja toivottiin parannusehdotuksia. Selvityksen tulokset valmistuvat vuoden 2009 alussa, jonka jälkeen käynnistetään tarvittavat kehittämistoimenpiteet.

Tietämyksen hallinnan hankkeella siirretään kokemuksen tuomaa tietoa ja osaamista

Merkittävä osa ydinvoimalaitosten valvontaosaston (YTO) työntekijöistä saavuttaa lähivuosina eläkeiän. Samanaikaisesti osaston valvontatyön määrä on kasvanut ja on edelleen kasvamassa uusien laitoshankkeiden myötä. Osaston henkilömäärää on viime vuosien aikana lisätty merkittävästi ja näyttää todennäköiseltä, että lisää uusia henkilöitä tarvitaan lähivuosien aikana. On vaarana, että eläkkeelle siirtyvien tarkastajien myötä poistuu myös merkittävästi kokemuksellista eli ns. hiljaista tietoa.

Hankkeen (KM-hanke) tavoitteena on YTON tietämyksen hallinnan ja siihen liittyvien menettelyjen kehittäminen. Siinä varmistetaan kokemuksista oppimista sekä tehostetaan kokemusten taltiointia ja hyödyntämistä osastolla. Hankkeessa kootaan ydinvoimalaitostapahtumiin sekä vaikeisiin tai pitkittyneisiin päätöksentekotilanteisiin liittyvää kokemuksellista tietoa (tacit knowledge) ja varmistetaan eläkkeelle tai muuten STUKista pois siirtyvien kokeneiden tarkastajien hiljaisen tiedon jakaminen. Hankkeen tavoitteena on myös järjestää koulutusta, jolla varmistetaan, että osaston hiljainen tieto tavoittaa uudet tai uusiin tehtäviin siirtyvät työntekijät ja näin helpottaa heidän tarkastustyötään.

KM-hanke 'Päätöksentekomenettelyt vaikeiden tai pitkittyneiden ydinlaitostilanteiden ja -tapah- tumien yhteydessä' käynnistettiin syksyllä 2008 kahdella pilot-hankkeella, joista ensimmäisessä käsitellään Loviisa 2:n primääripiirin dekontaminointia vuosihuollossa 1994, siihen johtaneita syitä sekä jälkihoitoa ja toinen Olkiluoto 2:n matalapaineturpiinin säätö- ja pikasulkuventtiilien vikoja ja niiden johdosta tammikuussa 2002 tehtyä tilapäistä muutosta turbiinin suojausjärjestelmäs- sä. Kumpaakin tapahtumaketjua sekä niihin liitty-

vää päätöksentekoa analysoidaan systemaattisesti käyttäen OECD/NEA:n vuonna 2005 julkaiseman ns. ”vihreä kirjasi” ”Nuclear Regulatory Decision Making” peruseriaatteita ja kriteereitä, mitkä viranomaisen pitäisi huomioida päätöksenteossa sekä sisällyttää yhtenäiseen päätöksentekoprosessiin. Kumpaakin pilottia varten perustettiin 7-henkiset oppimisryhmät, jotka kokoontuivat kolmasti vuonna 2008.

Asianhallintajärjestelmä mahdollistaa asiakirjojen sähköisen käsittelyn

Monivuotinen hanke koko STUKin kattavan asianhallintaratkaisun kehittämiseksi jatkui. Tavoitteena on, että Affecto-Genimap Oy:n toimittama RM (Records Management) -järjestelmä korvaa jatkossa STUKin nykyiset erillisdiarit ja rekisterit. Uusi järjestelmä mahdollistaa myös STUKin sisäisen, sähköisen asianhallinnan (työnkulku). Järjestelmässä on alustavasti varauduttu myös ulkoisten asiakkaiden kanssa tapahtuvaan sähköiseen asiointiin. Asianhallintaratkaisun käyttöönotto edellyttää lisäksi, että STUKin entinen arkistonmuodostussuunnitelma (AMS) tarkistetaan ja saatetaan ajan tasalle. Vuoden loppupuolella erityisesti arvioitiin tulevan uuden järjestelmän käytettävyyssnäkökohtia ja päätettiin tehdä arvioinnin johdosta vielä parannuksia tuotteen useisiin ominaisuuksiin. STUKin omaan tiedonhallintaan liittyen jatkettiin uuden, kehittyneemmän tiedonhallintasuunnitelman (THS) laatimista korvaamaan entinen AMS.

Sähköiset tarkastuspöytäkirjat parantavat tiedonhallintaa

Ydinvoimalaitosten valvontaosastolla on nykyisin käytössä yli 10 erilaista tarkastuspöytäkirjalomaketta. Nykyisessä muodossaan näiden pöytäkirjojen manuaaliset menettelyt eivät mahdollista optimaalista tiedonhallintaa. Kevään 2008 aikana saatiin valmiiksi sähköisen pöytäkirjajärjestelmän vaatimusmäärittely ja hanke kilpailutettiin. Järjestelmän toimittajaksi valittiin alkuvuodesta 2009 Affecton Oy:n ja Avain Technologies Oy:n muodostama konsortio. Hanke on käynnistynyt ja jatkuu vuoteen 2010.

9.2 Uudistuminen ja työkyky

Tarkastajille järjestettiin koulutusta mm. ydinvoimalaitosten järjestelmistä ja viranomaistoiminnasta. Uudet STUKin tarkastajat osallistuivat ydinalan kansalliseen koulutusohjelmaan (YK-kurssi), jota STUK järjestää yhdessä alan muiden toimijoiden kanssa. Viides YK-kurssi oli kokonaiskestoltaan 19 päivää kuudessa jaksossa, joista kolme pidettiin keväällä 2008. YK5-kurssille osallistui yhdeksän STUKin työntekijää. Syksyllä 2008 käynnistyi YK6-kurssi, johon osallistuu niin ikään yhdeksän STUKin tarkastajaa. Kurssilla oli kaikkiaan 60 osallistujaa.

STUKin tarkastajat osallistuivat myös ulkopuolisten yritysten tarjoamaan koulutukseen kuten Laatukeskuksen järjestämään pääarvioijakoulutukseen, projektitoiminnan koulutuksiin, auditointikoulutukseen sekä erilaisiin alan kotimaisiin ja kansainvälisiin koulutustilaisuuksiin. Lisäksi ydinturvallisuusalan esimiehiä osallistui johtamistaidon valmennusohjelmiin.

YTolla valmistui vuonna 2008 diplomityö (Petteri Suikkanen, Vertailuanalyysin käyttö termohydraulisten koelaitteistojen tulosten laitosmittakaavaan skaalautumisen tutkimisessa, STUK-TR 8, 2009), jossa tarkasteltiin termohydraulisten koelaitteistojen skaalausta. Työssä tutkittiin, kuinka hyvin eri mittakaavaan rakennetut, painevesireaktorin jäähdytyspiiriä mallintavat koelaitteistot kuvaavat EPR-laitoksen käyttäytymistä tilanteessa, missä primääripiirin jäähdytemäärä muuttuu. Tutkimuksessa sovellettiin kahdesta koelaitteistosta ja Olkiluoto 3 -laitoksesta laadittuja APROS-tietokonemalleja. APROS-mallilla laskettuja tuloksia verrattiin PKL-koelaitteistolla tehtyyn kokeeseen. Mallin havaittiin toistavan hyvin kokeen tulokset, mikä lisää varmuutta APROS-ohjelman kykyyn laskea tarkasteltavan tyyppisiä tilanteita. Koelaitteisto- ja Olkiluoto 3 -mallien laskentatulokset olivat pääpiirteissään samanlaiset. Voimalaitoksen yksityiskohtaista käyttäytymistä ei kuitenkaan voi päätellä suoraan koelaitteistoilla saatujen tulosten perusteella.

Yksi tarkastaja osallistui ESARDAn (European Safeguards Research and Development Association) järjestämälle kurssille ”Nuclear Safeguards and

Non-Proliferation”.

Kaikkiaan STUKin ydinturvallisuusalan asiantuntijoiden osaamisen kehittämiseen käytettiin vuonna 2008 keskimäärin 9,3 päivää tarkastajaa kohti ydinjätteiden ja materiaalien valvonnassa ja 7,2 päivää tarkastajaa kohti ydinvoimalaitosten valvonnassa.

Vuoden 2008 aikana ydinvoimalaitosten valvontaan palkattiin yhdeksän uutta tarkastajaa. Heistä viisi sijoittui mekaanisten laitteiden tarkastukseen, kaksi automaatiotekniikan alueelle, yksi ra-

kennustekniikkaan ja yksi riskianalyysien tarkastamiseen. Lisäksi solmittiin työsopimukset neljän tarkastajan kanssa, joiden työskentelyn aloittaminen ajoittui vuoden 2009 puolelle. Ydinjätehuollon valvontaan rekrytoitiin kolme uutta tarkastajaa, joista yksi aloitti työt tammikuussa 2009. Heidän vastuualueinaan ovat maanalaisen tutkimustilan kalliorakentamisen valvonta, loppusijoitushankkeen geologiset kysymykset sekä loppusijoituskapselia suojaava puskumateriaali ja sulkurakenteet.

10 Valmiustoilinta

STUKissa järjestettiin ydinvoimalaitos- ja säteilyonnettomuuksiin liittyvää valmiuskoulutusta ja harjoituksia vuoden 2008 aikana. Harjoituksissa testataan käytännössä valmiusorganisaation toimintaa, valmiusohjeiden toimivuutta sekä valmiustilojen käytettävyyttä ja kehitetään näitä osia alueita harjoituksista saadun palautteen pohjalta. Lisäksi niissä perehdytetään uutta henkilöstöä STUKin toimintaan valmiustilanteessa ja henkilökohtaisiin tehtäviin valmiusorganisaatiossa.

Vuonna 2008 järjestettiin Olkiluodon ydinvoimalaitoksia koskeva pelastustoimintaharjoitus. Sen tavoitteena oli harjoitella ja tehostaa yhteistoimintaa luvanhaltijan ja viranomaisten kesken ja siinä kiinnitettiin huomiota toiminnan käynnistämiseen, tilannekuvan muodostamiseen ja

ylläpitoon, tilannearvion oikeellisuuteen, tiedon välittämiseen väestölle ja tiedotusvälineille sekä johtamisen vastuukysymyksiin ja johtosuhteisiin. Harjoitukseen osallistui voimalaitoksen lisäksi yli 30 viranomais- ja asiantuntijatahoa keskushallinnosta sekä alue- ja paikallistasolta.

Molemmilla voimalaitoksilla järjestetään myös palokoulutusta ja harjoituksia, joihin osallistuu laitospalokunnan lisäksi ympäristökuntien pelastuslaitoksia. Paloharjoitukset järjestettiin Olkiluodon voimalaitoksella 17.11.2008 ja Loviisan voimalaitoksella 3.6.2008.

Osa STUKin valmiusorganisaatiosta osallistui myös IAEA:n ja EU:n järjestämiin kansainvälisiin valmiusharjoituksiin.

11 Viestintä

Olkiluoto 3 -työmaan hitsaukset puhuttivat

Vuonna 2008 STUK tiedotti ydinturvallisuusasioista vilkkaasti, muun muassa 19 tiedotteella. Olkiluodon 3 -rakennustyömaan hitsaustyöt ja turvallisuuskulttuuri puhuttivat erityisesti alkusyksystä ja niiden valvontaa selvitettiin tiedotteissa, lukuisissa haastatteluissa sekä elokuun lopussa järjestetyssä tiedotustilaisuudessa.

Tiedotustarvetta pitkin vuotta herättivät myös STUKin lausunnot TVO:n, Fortumin ja Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeiden YVA-selostuksista. Fennovoiman hankesuunnitelmista mukana olleista kunnista Simo ja Kristiinankaupunki kutsuivat STUKin asiantuntijat lisäksi mukaan yleisötilaisuuksiin jakamaan kuntalaisille perustietoa ydinturvallisuudesta.

Touko–kesäkuun vaihteessa STUK kertoi Olkiluodon ykkösyksikön irtoamisesta valtakunnan sähköverkosta vuosihuollon jälkeisen ylösajon yhteydessä. Vikaa ja sen korjaamista selvitettiin kolmessa tiedotteessa. Tiedotteet julkaistiin myös kahdesta INES-luokituksen 1 saaneesta voimalaitostapahtumasta: Loviisassa havaittiin puute reaktorisuojausjärjestelmässä ja Olkiluodossa

hätäjäähdytysjärjestelmien pumppuhuoneet eivät olleet riittävän tiiviit.

Lisätäkseen toimintansa avoimuutta STUK alkoi syksyllä julkaista merkittävät, ydinvoimalaitosten valvontaa koskevat päätöksensä Internetissä. Julkaistavat päätökset koskevat esimerkiksi ydinlaitosten lupa-asioita, laitoksilla tehtäviä turvallisuuden kannalta merkittäviä laitosmuutoksia, luvanhaltijoiden organisaatio- tai vastuuhenkilömuutoksia tai laitoksilla tapahtuneita poikkeuksellisia tilanteita. Varsinaisten päätösasiakirjojen lisäksi julkaistaan myös päätöksien taustoja selventäviä STUKin valmisteluasiakirjoja.

STUKin Alara-lehti keskittyi ydinturvallisuuskysymyksiin erityisesti vuoden neljännessä numerossa. Siinä muun muassa pohdittiin viranomaisroolia Loviisan automaatiouudistuksessa ja arvioitiin uusien ydinvoimalaitoshankkeiden aiheuttamaa työtaakkaa STUKissa.

Ydinturvallisuusasiantuntijat esitelmöivät kansalaisryhmille ydinvoiman turvallisuuteen liittyvistä kysymyksistä ja ydinvoimalaitosten ympäristövaikutuksista.

12 Kansainvälinen yhteistyö

Kansainvälinen ydinturvallisuussopimus

Kansainvälinen ydinturvallisuussopimus edellyttää, että sopimukseen liittyneet valtiot laativat kolmen vuoden välein kansalliset raportit sopimuksen vaatimusten täyttymisestä. Raportit arvioidaan osapuolten yhteisessä kokouksessa. Vuonna 2008 osapuolet kokoontuivat jo neljännen kerran yhteiseen arviointikokoukseen.

Ydinturvallisuussopimukseen liittyvä arviointikokous pidettiin keväällä Wienissä. Suomen raportti sai myönteisen vastaanoton. Ennen kokousta saatujen kysymysten (noin 130) lisäksi vastattiin kokouksessa esitettyihin tarkentaviin kysymyksiin. Hyvinä käytäntöinä kokous totesi muun muassa modernin lainsäädännön sekä kehittyneen viranomaisorganisaation. Haasteina todettiin laitosten ikääntymisen hallinta, kasvava osaavan henkilöstön tarve ja turvallisuutta koskevan säännösten päivittäminen.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon turvallisuutta koskeva yleissopimus

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon turvallisuutta koskeva yleissopimus edellyttää kolmen vuoden välein laadittavan selonteon esittämistä sopimuksen velvoitteiden

täyttämistä. STUK vastasi Suomen maaraportin laadinnasta, ja se toimitettiin sopimuksen sihteeristönä toimivalle IAEA:lle sovitun aikataulun mukaisesti syksyllä 2008. Aiemmin vastaavia selontekoja on laadittu vuosina 2003 ja 2005.

Raportti tarkastetaan laajassa kansainvälisessä kokouksessa Wienissä keväällä 2009. Raportin laatimisessa on käytetty uudenlaista lähestymistapaa; kirjoittamiseen ovat osallistuneet kaikki Suomen jätehuollossa mukana toimivat tahot ja siinä on pyritty kuvaamaan entistä enemmän käytännön jätehuoltoon liittyviä toimia sekä viranomaisvalvontaa. Raportti on saatavana STUKin nettisivuilla (<http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b96.html>).

Yhteistyö kansainvälisissä organisaatioissa ja muiden maiden kanssa

STUKin asiantuntijoiden osallistuminen säteily- ja ydinturvallisuusalan viranomaisvalvontaan liittyvään yhteistyöhön kansainvälisissä organisaatioissa, kahdenvälinen yhteistyö eri maiden kanssa, osallistuminen useamman maan kesken sovittuihin yhteistyöhankkeisiin sekä esitelmät kansainvälisissä kokouksissa vuonna 2008 on koottu liitteeseen 9.

LIITE 1 Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvut vuodelta 2008

YHTEENVETO YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUISTA	84
Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet	84
Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2008	85
Loviisan voimalaitos	85
Olkiluodon voimalaitos	88
TUNNUSLUVUT	92
A.I Turvallisuus- ja laatukulttuuri	92
A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen	92
A.I.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta	99
A.I.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	101
A.I.4 Säteilyaltistus	104
A.I.5 Päästöt	107
A.I.6 Laitoksen parantaminen	109
A.II Käyttötapahtumat	110
A.II.1 Tapahtumien määrä	110
A.II.2 Tapahtumien välittömät syyt	112
A.II.3 Tapahtumien merkitys	113
A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski	117
A.II.5 Palohälytysten määrä	119
A.III Rakenteellinen eheys	120
A.III.1 Polttoaineen tiiviys	120
A.III.2 Primääripiirin tiiviys	122
A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys	127

Yhteenveto ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvuista

Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet

Ydinvoimalaitosten käytön perusedellytys on turvallisuus. Voimayhtiöt ja STUK arvioivat ja valvoivat laitosten turvallisuutta ja käyttöä monin eri tavoin. Tunnusluvut ovat yksi keino tarkastusten ja turvallisuusarviointien lisäksi saada tietoa laitosten turvallisuustilanteesta ja siinä tapahtuneista muutoksista. STUKin tunnuslukujärjestelmä muodostuu kahdesta pääryhmästä: 1) ydinvoimalaitosten turvallisuutta tarkastelevista tunnusluvuista ja 2) viranomaistoiminnan tehokkuutta kuvaavista tunnusluvuista. Tämä yhteenveto kattaa ydinvoimalaitosten turvallisuutta kuvaavat tunnusluvut.

Tunnuslukujärjestelmässä ydinturvallisuus on jaettu kolmeen osa-alueeseen: 1) turvallisuus- ja laatukulttuuri, 2) käyttötapahtumat ja 3) rakenteellinen eheys. Näillä kolmella osa-alueella on yhteensä 14 arviointialuetta (ks. oheinen taulukko). Tunnuslukujärjestelmän tavoitteena on tunnistaa turvallisuudessa tapahtuvat muutokset mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tunnuslukujen heikentyessä selvitetään kehitykseen vaikuttaneet

tekijät ja pohditaan, onko laitosten toimintaa tai STUKin valvontaa kyseisellä alueella syytä muuttaa. Tunnuslukujen avulla voidaan myös seurata korjaavien toimenpiteiden tehokkuutta ja vaikuttavuutta. Tunnusluvuista saatavaa tietoa hyödynnetään myös ydinturvallisuudesta tiedotettaessa.

STUK aloitti oman tunnuslukujärjestelmän kehittämisen vuonna 1995. Vuonna 2003 ydinturvallisuutta koskevat tunnusluvut kytkettiin ensimmäisen kerran STUKin strategiaan ja raportoititiin osana ydinennergian käytön turvallisuusvalvontaa. Tunnuslukujen avulla seurataan strategian toteutumista ja onnistumista. STUKin pitkän aikavälin ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevat tavoitteet ovat:

- suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla ei satu onnettomuuksia tai vakavia turvallisuuteen vaikuttavia tapahtumia
- radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön ovat pieniä ja niistä laskettu ympäristön väestön kriittisen yksilön vuotuinen säteilyannos on alle 1 % valtioneuvoston päätöksessä 395/1991 asetetusta raja-arvosta 100 µSv

Ydinturvallisuus		
A.I Turvallisuus- ja laatukulttuuri	A.II Käyttötapahtumat	A.III Rakenteellinen eheys
1. Viat ja niiden korjaaminen	1. Tapahtumien määrä	1. Polttoaineen tiiviys
2. Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta	2. Tapahtumien välittömät syyt	
3. Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	3. Tapahtumien turvallisuusmerkitys	2. Primääripiirin tiiviys
4. Säteilyaltistus	4. Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski	
5. Päästöt		3. Suojarakennuksen tiiviys
6. Laitosten parantaminen	5. Palohälytysten määrä	

- jokaisen ydinvoimalaitostyöntekijän säteilyannos on yksilölle asetetun annosrajan alapuolella
- ydinvoimalaitoksen työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos pysyy kansainvälisesti verrattuna pienenä ja alittaa molemmat ydinvoimalaitokset huomioon ottaen ohjeen YVL 7.9 mukaisen enimmäisrajan
- ydinvoimalaitoksen riskejä hallitaan siten, että laitosten onnettomuusriski pienenee tai pysyy ennallaan.

Vuodesta 2006 tunnuslukutietoja on ylläpidetty STUKin INDI (INdicator DIsplay) -tietojärjestelmässä. Vuonna 2008 tunnuslukuihin tehtiin pieniä muutoksia, mm. laitosdokumentaation ylläpitoa kuvaava indikaattori jätettiin pois. Tunnuslukujen ylläpidosta ja analysoinnista vastaavat nimetyt STUKin asiantuntijat. Yksittäiset tunnusluvut, niiden ylläpitomenettelyt ja tulosten tulkinta esitetään tämän yhteenvedon lopussa.

Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2008

Loviisan voimalaitos

Yhteenveto

Loviisan voimalaitoksella radioaktiivisuuden leviämistä rajoittavat rakenteelliset esteet ovat pysyneet kunnossa. Laitoksen käyttöön liittyen raportoituihin kolmesta erikoistilanteesta ja muutamista yksittäisistä käyttöhäiriöistä. Tapahtumien selvitysten perusteella laitoksella on täsmennetty esimerkiksi muutostöiden hallintaan liittyviä menettelyjä. Työntekijöiden säteilyannokset ja päästöt ympäristöön pysyivät pieninä vuonna 2008. Laitoksen käyttökertoimet olivat korkeat ja viat aiheuttivat vain vähäisiä tuotannonmenetyksiä. Laitoksen parantamiseen on investoitu pitkäjänteisesti ja vuonna 2008 oli käynnissä useita ydinturvallisuuden kannalta tärkeitä hankkeita mm. automaation sekä jäte-, varasto- ja dekontaminointitilojen uusiminen. Laitoksen kunnossapito on ollut asianmukaista, jatkossa on kuitenkin kiinnitettävä edelleen huomiota varasosien hallintaan ja henkilöstöresurssien riittävyyteen kunnossapitotoiminnassa. Jäljempänä ydinturvallisuuden tunnuslukujen tulokset esitetään tarkemmin tunnuslukualueittain.

Turvallisuus- ja laatukulttuuri

Turvallisuus- ja laatukulttuuria arvioidaan laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa sekä säteilynsuojelua koskevien tietojen perusteella. Laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa seurataan turvalliseen käyttöön vaikuttavien laitteiden vika- ja kunnossapitotietojen sekä turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) noudattamisen avulla. Säteilynsuojelun onnistumista tarkastellaan työntekijöiden säteilyannosten ja radioaktiivisten ympäristöpäästöjen perusteella. Lisäksi turvallisuus- ja laatukulttuuria arvioitaessa huomiota kiinnitetään laitoksen parantamiseksi tehtyihin investointeihin ja laitosdokumentaation ajantasaisuuteen.

Laitoksen kunnossapito oli asianmukaista

Turvallisuuden kannalta merkittävien vikojen määrä oli vähäinen ja käyttökertoimet olivat korkeat. Vuonna 2008 Loviisassa oli yhteensä kahdeksan vikaa, jotka johtivat tuotannonmenetyksiin. Vikojen määrä ja niistä aiheutunut tuotannon menetys oli edellisvuosiin verrattunakin pieni. Reaktorin pikasulkuja ei tapahtunut.

Laitoksen kunnossapitosuunnitelma tähtää vikojen määrän ja niiden seurausten pitämiseen hyväksyttävällä tasolla. Vuonna 2008 vikojen määrä on pysynyt edelleen alhaisena ja edellisvuosiin verrattuna se on hieman laskenut. Voimayhtiö haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista (TTKE) suunnitellusti viidessä eri tilanteessa. Nämä liittyivät laitevian korjaukseen, tarkastukseen ja Loviisan automaatiotilojen sekä varasto-, jäte- ja korjaamotilojen muutostöihin. Koska suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, STUK hyväksyi hakemukset tarkastuksensa jälkeen.

Kunnossapitotöihin kuuluvat sekä vikakorjaukset että ennakko- ja huollot. Vikojen kokonaismäärä oli vuonna 2008 merkittävästi alle neljän edeltäneen vuoden keskiarvon. Laitoksen ikääntymisen seurauksia ei ole havaittavissa tunnusluvussa tai sen taustalla olevissa vikatiedoissa, mikä on osoitus laitteiden käyttöiän hallinnan toimivuudesta ja laitteiden onnistuneesta kunnossapidosta.

Käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräiset korjausajat ovat pysyneet Loviisan laitoksella usean vuoden ajan vakaana. Laitosyksiköiden vuoden 2008 keskimääräinen korjausaika oli 27,7 h, kun neljän edeltäneen vuoden keskiarvo oli 33,9 h. TTKE:n alaisten laitteiden viat, joiden sallittu korjausaika oli 72 tuntia tai vähemmän korjattiin Loviisan laitosyksiköillä vuonna 2008 siten, että Loviisa 1:llä keskimääräinen korjausaika oli 22,1 h ja Loviisa 2:lla 27,8 h.

Vuoden 2008 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voidaan todeta, että voimalaitoksen kunnossapitotoiminta on asianmukaista. Voimalaitoksen tulee edelleen kiinnittää huomiota resurssien riittävyyteen ja toiminnan johtamiseen niin, että viat korjataan ilman tarpeetonta viivytystä myös silloin, kun sallittu korjausaika on pitkä.

Laitoksen turvallisuusjärjestelmät olivat kunnossa

Korkeapaineinen hätäsisävesijärjestelmä (TJ), hätäsyöttövesijärjestelmät (RL92/93, 94/97) ja hätä-dieselit (EY01-04) olivat vuonna 2008 edellisten vuosien tapaan hyvässä kunnossa. Laitteissa ei todettu turvallisuuden kannalta merkittäviä vikoja ja muut turvallisuusmerkitykseltään vähäiset viat johtuivat tavanomaisesta vanhenemisesta.

Työntekijöiden säteilyannokset ja päästöt ympäristöön pysyivät pieninä

Vuonna 2008 Loviisa 1:lla tehtiin nelivuotishuolto ja Loviisa 2:lla lyhyt vuosihuolto. Vuosihuolto-seisokkeihin käytetty aika oli pitkä ja säteilysuojellisesti merkittäviä töitä oli paljon, minkä vuoksi Loviisan yhteenlaskettu kollektiivinen säteilyannos oli edellistä vuotta suurempi. Kollektiivinen annos oli kuitenkin vastaaviin aikaisempiin vuosiin verrattuna pienempi. Alhainen nelivuotishuollon aikana kertynyt annos selittyy materiaalitarkastustoiminnan paremmalla kohdistamisella, uudistetulla perehdytyskoulutuksella sekä säteilysuojelun entistä paremmalla suunnittelulla ja valvonnalla.

Ydinvoimalaitosten työntekijöiden säteilyannokset alittivat henkilökohtaiset annosrajat. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvon trendi on ollut laskeva viimeisten vuosien aikana. Vuonna 2008 keskiarvo oli edellistä vuotta suurempi, mutta alitti viimeisimpien vuosien keskimääräisen annostason. Myöskään kollektiiviselle säteilyannokselle asetettu raja-arvo ei ylittynyt vuonna 2008.

Loviisan ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat pienet. Ne alittavat selvästi asetetut päästöraajat.

Laitoksen parantamiseen on investoitu pitkäjänteisesti

Loviisan voimalaitoksella on kiinnitetty huomiota laitoksen käyttöön hallintaan. Vuosina 1997–2000 toteutettiin merkittävät laitosten tehonkorotus- ja modernisointiprojektit.

Loviisan voimalaitoksen onnettomuusriski on viimeisen kymmenen vuoden aikana jatkuvasti pienentynyt ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu tehokkaasti. Loviisan laitosyksiköille laskettu vuotuinen vakavan reaktorionnettomuuden todennäköisyys on pieni ($n. 6,0 \cdot 10^{-5}$). Merkittävimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Loviisan voimalaitoksella ovat seisokin aikaiset laitoksen sisäiset tapahtumat (mm. raskaan taakan pudotus ja reaktorin tehon säätöön käytettävän boorin äkillisen laimenemisen aiheuttama tehopiikki), tulipalot, korkea meriveden pinta tehokäytön aikana ja Loviisan laitoksen edustalla sattuva öljyonnettomuus polttoaineenvaihtoseisokin aikana.

Loviisan voimalaitoksella vuoden 2008 merkittävin investointi on ollut Loviisan automaatiouudistus. Muita merkittäviä investointeja olivat mm. staattorien vaihto, jäte-, varasto- ja dekontaminaatiotilojen perusparannus, latauskoneen uudistus, reaktorin tukikorin ruuvien vaihto, hätä-dieselin ja generaattorien perushuolto sekä sekundääripiirin turvallisuuden parantaminen ja korkeapaineisten hätäsisävesipumppujen uusinta.

Käyttötapahtumat

Käyttötapahtumia koskevilla tunnusluvulla seurataan laitoksen erikoistilanteita ja huomattavia häiriöitä. Erikoistilanteita ovat sellaiset tapahtumat, joilla on merkitystä laitoksen, henkilöstön tai ympäristön turvallisuuden kannalta. Erikoistilanteista tulee laatia erikoisraportti. Vastaavasti huomattavista laitosyksikön toiminnan häiriöistä tulee laatia häiriöraportti. Tällaisia häiriöitä ovat mm. reaktorin tai turbiinin pikasulku tai muut käyttöhäiriöt, jotka johtavat pakotettuun, yli 5%:n alennukseen reaktorin tai bruttosähkötehosta

Riskitunnusluvuilla seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien turvallisuusmerkitystä ja ydinvoimalaitoksen riskitason kehittymistä. Tulosten avulla saadaan viitteitä laitoksen käyttötoiminnasta ja käyttökokemustoiminnan tehokkuudesta.

Tapahtumia oli vähän ja niiden riskimerkitys oli pieni

Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä on Loviisan laitoksella pysynyt pienenä. Vuonna 2008 raportoitiin kolme tapahtumaa: epäselvyydet suojarakennuksen jäälahduttimien ovien ohjausjärjestelmien venttiilien koestusohjeissa Loviisa 1:llä ja Loviisa 2:lla, akustovarmennuksen puuttuminen sähkökeskukselta Loviisan laitoksella ja virheelliset simuloinnit reaktorisuojausjärjestelmässä Loviisa 2:lla. Tapahtumilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä. Näiden johdosta voimayhtiö päätti tehdä korjaavia toimenpiteitä vastaavien tapahtumien estämiseksi. Virheelliseen simulointiin johtaneet menettelytapapuuotteet olivat niin merkittäviä, että voimayhtiö päätti tehdä tapauksesta perussyysanalyysin, jonka STUK tarkastaa.

Laitoksen tuotantoon vaikuttavien käyttöhäiriöiden määrä on pysynyt kohtuullisella tasolla vuodesta 2002. Vuosittain on raportoitu 5–9 häiriötä. Vikojen määrä ja niistä aiheutunut tuotannon menetys oli edellisvuosiin verrattuna pieni, mikä näkyy myös laitoksen käyttökertoimissa. Vuosien 2005–2008 välisenä aikana ei ole tapahtunut yhtään reaktoripikasulkuja. Reaktoripikasulkuja on

ollut Loviisassa yleensäkin vähän osittain siksi, että turbiineja on kaksi. Reaktori pysyy teholla, vaikka toinen turbiini menisi häiriön vuoksi pikasulkuun.

Laitevioista, ennakkohuolloista ja muista tapahtumista aiheutuneiden epäkäytettävyyksien vaikutus vuosittaiseen onnettomuusriskiin oli hyvin pieni, Loviisa 1:llä noin 1,5 % ja Loviisa 2:lla noin 2,4 %. Riskin kannalta merkityksellisimpiä olivat muutamat yksittäiset laiteviat ja apuhäätysyövesijärjestelmän osajärjestelmien ennakkohuollot.

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) vastaisia tapahtumia oli Loviisan laitoksella kaksi: väärä testausväli ohjeessa ja virheellinen simulointi reaktorisuojausjärjestelmässä. Testausväleihin liittyvän tapahtuman turvallisuusvaikutus oli pieni. Myös virheellisen simuloinnin turvallisuusmerkitys oli vähäinen, mutta puutteet menettelyissä tekivät siitä merkittävän. Voimayhtiö tekee tapahtumasta vuonna 2009 perussyysanalyysin, jonka STUK tarkastaa.

Paloturvallisuus on pysynyt ennallaan

Paloturvallisuus Loviisan voimalaitoksella on säilynyt keskimäärin entisellä tasolla. Loviisan voimalaitoksella oli vuonna 2008 yksi paloksi luokiteltu tapahtuma. Loviisa 1:n turbiinijärjestelmiin kuuluvan sivulauhdepiirin (RN) pumppua käynnistettäessä 19.9.2008 moottori meni oikosulkuun, mistä aiheutui voimakas valokaari ja pumpun moottorin käryäminen. Pumpun moottorin käryäminen loppui itsestään. Laitoksen palokunta tuli paikalle tarkastamaan kohteen ja ympäristön.

Vaikka varsinaisten palojen määrä ei ole kasvanut, niin ilmaisimien oikeat hälytykset sen sijaan ovat lisääntyneet. Ilmaisimien hälytykset aiheutuivat lähinnä pölystä, kärystä tai kosteudesta. Hälytysten määrään vaikuttavat mm. kunnossapitotöiden määrä (vuonna 2008 pitkät vuosi- ja normaali- ja suuremmat työmäärät ja uusien automaattiorakennusten rakennustyöt), ilmaisimien kytkeminen irti töiden takia riittävän laajalta alueelta ja paloilmoinninaltiteiden luotettavampi toiminta. Loviisan voimalaitoksella ilmaisinjärjestelmän viat ovat pysyneet viime vuosien tasolla.

Rakenteellinen eheys

***Rakenteellista eheyttä** arvioidaan radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavien moninkertaisten esteiden – polttoaineen, primääri- ja sekundääripiirin sekä suojarakennuksen – tiiviyyden perusteella. Eheyden tulee vastata asetettuja tavoitteita ja tunnusluvut eivät saa osoittaa merkittävää heikkenemistä.*

Polttoaineen eheyttä seurataan primäärijäähdytteen radioaktiivisuuden ja vuotavien polttoainennippujen lukumäärän avulla.

Vesikemian tunnusluvuilla seurataan ja valvotaan primääri- ja sekundääripiirin eheyttä. Seuranta tehdään vesikemian ylläpitoa kuvaavien indeksien avulla sekä valittujen korroosiota aiheuttavien epäpuhtauksien ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien avulla.

Suojarakennuksen tiiviyyttä arvioidaan tarkastamalla eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

Radioaktiivisuuden leviämisesteet ovat kunnossa

Vesikemian tunnuslukujen perusteella Loviisan laitostyksiköiden primääripiirin eheys on pysynyt hyvänä. Loviisan kakkosyksikössä todettiin vuoden 2008 lopulla pieni polttoainevuoto. Vuotava polttoainennippu poistetaan reaktorista viimeistään vuoden 2009 vuosihuoltoseisokissa. Edellinen polttoainevuoto oli Loviisan laitoksessa vuonna 1999.

Molempien laitostyksiköiden suojarakennuksen eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen vuodot olivat pieniä. Suuri osa erityisventtiileistä läpäisi tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla, vaikka ulompien eristysventtiilien summavuoto on hieman kasvanut viime vuodesta.

Olkiluodon voimalaitos

Yhteenveto

Olkiluodon voimalaitoksilla sattui turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia enemmän kuin viime vuosina keskimäärin. Tapahtumista turvallisuuden kannalta merkittävimmät olivat dieselgeneraattoreiden käynnistysmoottoreiden yhteisvika molemmilla laitoksilla, reaktoripikasulku ja polttoaineen jäähdytystä varmentavien huimamassojen toimimattomuus Olkiluoto 1:llä pääkiertopumppujen generaattorin jännitesäätäjän häiriön vuoksi ja tammikuun alussa tapahtunut reaktoripikasulku Olkiluoto 2:lla, kun jäähile tukki jäähdytykseen käytettävän meriveden korisuodattimia.

Tapahtumien lisäksi tuli ilmi merkittävä puute laitoksen turvallisuutta varmentavissa rakenteissa. Käyttöjakson aikana todettiin, että osa laitospaloturvallisuuden kannalta tärkeitä putkistojen läpivientejä oli heikossa kunnossa. Myös läpivientien suunnitteluperusteissa oli puutteita.

Olkiluodon voimalaitoksella radioaktiivisuuden leviämistä rajoittavat rakenteelliset esteet ovat pysyneet kunnossa. Työntekijöiden säteilyannokset olivat aikaisempien vuosien tapaan alhaiset. Laitoksen käyttökertoimet olivat korkeat ja viat aiheuttivat vain vähäisiä tuotannonmenetyksiä, tosin molemmilla yksiköllä oli vikojen aiheuttamia tuotannonmenetyksiä hieman enemmän kuin viime vuonna. Laitoksen käyttöäinhallinta ja kunnossapito oli muuten asianmukaista.

Merkittävistä investoinneista valmistui vuonna 2008 mm. syöttöyhteys kaasuturbiinilaitokselta molemmille laitostyksiköille. Jäljempänä ydinturvallisuuden tunnusluvut esitetään tarkemmin tunnuslukualueittain.

Turvallisuus- ja laatukulttuuri

Turvallisuus- ja laatukulttuuria arvioidaan laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa sekä säteilysuojelua koskevien tietojen perusteella. Laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa seurataan turvalliseen käyttöön vaikuttavien laitteiden vika- ja kunnossapitotietojen sekä turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) noudattamisen avulla. Säteilynsuojelun onnistumista tarkastellaan työntekijöiden säteilyannosten ja radioaktiivisten ympäristöpäästöjen perusteella. Lisäksi turvallisuus- ja laatukulttuuria arvioitaessa huomiota kiinnitetään laitoksen parantamiseksi tehtyihin investointeihin ja laitospäätösten ajantasaisuuteen.

Turvallisuudelle tärkeät laitteet on pidetty kunnossa

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisen laitteiden vikojen määrä on pysynyt alhaisella tasolla vuodesta 2004. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisten laitteiden vikojen määrää ja kunnossapitoa koskevat tunnusluvut osoittavat, että laitoksen käyttöä hallinta ja kunnossapitotoiminta on asianmukaista.

Kunnossapitotöihin kuuluvat vikakorjaukset ja ennakkohuollot. Ennakkohuoltotöiden lukumäärä vaihtelee eri vuosina seisokkeihin ja ennakkohuoltopaketteihin valittujen töiden perusteella. Ennakkohuoltojen ja vikakorjausten määrän kehityksen ja niiden taustalla olevien töiden arvioinnin perusteella voidaan kunnossapitostrategiaa pitää asianmukaisena.

Vuonna 2008 turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräinen korjausaika oli kummallakin laitossyksiköllä lyhyt. Vuoden 2008 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voimalaitoksen kunnossapitotoimintaa voidaan pitää onnistuneena.

Laitoksen turvallisuusjärjestelmät olivat kunnossa

Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän ja apusyöttövesijärjestelmän kunto on pysynyt hyvänä.

Dieseleiden epäkäytettävyyksiluvun kasvu johtui käynnistysmoottoreiden vikaantumisesta, koska käynnistysmoottorit eivät olleet asianmukaisesti ennakkohuollon piirissä. Muilta osin myös dieseleiden kunto on pysynyt hyvällä tasolla.

Työntekijöiden säteilyannokset ja päästöt pysyivät pieninä

Vuonna 2008 Olkiluodon kollektiivinen säteilyannos oli pienin sitten vuoden 1983. Lisäksi kymmenen suurimman annoksen keskiarvo oli edeltäviä vuosia selvästi pienempi. Olkiluodon ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat pienet ja ne alittavat selvästi asetetut päästörajat.

Laitoksen käyttöä hallitaan on investoitu pitkäjänteisesti

Yksiköiden tehonkorotuksiin ja uudistamiseen on investoitu merkittävästi vuosina 1997–2000 ja 2004–2006. Olkiluodon voimalaitoksen merkittävimmät onnettomuusriskin aiheuttajat ovat tehokäytön aikaiset sisäiset tapahtumat (käyttöhäiriöön johtavat laiteviat ja putkimurtumat) sekä Suomessa mahdollisiksi arvioitujen maanjäristysten seurauksena esiintyvät releiden toimintahäiriöt. Olkiluodon kummallekin laitossyksikölle laskettu vuotuinen vakavan reaktorionnettomuuden todennäköisyys on hyvin pieni (noin $1,0 \cdot 10^{-5}$). Tunnusluku on viime vuosina laskenut lievästi, koska laitoksella on toteutettu pieniä parannuksia. Viime vuonna tunnusluku laski reippaasti (noin 30 %), tarkennetun maanjäristysanalyysin sekä maanjäristyksen varalta tehtyjen laitosmuutosten takia. Viat aiheuttivat tuotannonmenetyksiä Olkiluoto 2:lla hieman enemmän kuin aikaisempina vuosina.

Merkittävinä muutostöitä jatkuivat mm. laitosten säteilymittausjärjestelmien uusinta, sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän venttiilien vaihto uudentyypisiksi, tasasähköjärjestelmien akustojen vaihto, meriveden puhdistusjärjestelmän hienovälppien korjaus sekä epoksipulveripinnoitteisten merivesiputkien vaihto kovakumioiduksi. Uudelta kaasuturbiinilaitokselta rakennettiin syöttöyhteys molemmille laitossyksiköille. Turbiinipuolella tehtiin putkistojen eroosiokorjauksia.

Käyttötapahtumat

Käyttötapahtumia koskevilla tunnusluvulla seurataan laitoksen erikoistilanteita ja huomattavia häiriöitä. Erikoistilanteita ovat sellaiset tapahtumat, joilla on merkitystä laitoksen, henkilöstön tai ympäristön turvallisuuden kannalta. Erikoistilanteista tulee laatia erikoisraportti. Vastaavasti huomattavista laitosyksikön toiminnan häiriöistä tulee laatia häiriöraportti. Tällaisia häiriöitä ovat mm. reaktorin tai turbiinin pikasulku tai muut käyttöhäiriöt, jotka johtavat pakotettuun, yli 5%:n alennukseen reaktorin tai bruttosähkötehosta

Riskitunnusluvuilla seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien turvallisuusmerkitystä ja ydinvoimalaitoksen riskitason kehittymistä. Tulosten avulla saadaan viitteitä laitoksen käyttötoiminnasta ja käyttökokemustoiminnan tehokkuudesta.

Turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia ja laitosturvallisuutta heikentäneitä puutteita

Olkiluodon voimalaitoksilla sattui turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia enemmän kuin viime vuosina keskimäärin. Tapahtumista turvallisuuden kannalta merkittävimmät olivat dieselgeneraattoreiden käynnistysmoottoreiden yhteisvika molemmilla laitoksilla, reaktoripikasulku ja polttoaineen jäähdytystä varmentavien huimamassojen toimimattomuus Olkiluoto 1:llä generaattorin jännitesäätäjän häiriön vuoksi ja tammikuun alussa tapahtunut Olkiluoto 2:lla reaktoripikasulku, kun jäähile tukki jäähdytykseen käytettävän meriveden korisuodattimia.

Tapahtumien lisäksi tuli ilmi merkittävä puute laitoksen turvallisuutta varmentavissa rakenteissa. Käyttöjakson aikana todettiin, että osa laitospaloturvallisuuden kannalta tärkeitä putkistojen läpivientejä oli heikossa kunnossa. Myös läpivientien suunnitteluperusteissa oli puutteita.

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perustella sekä erikoisraportoitavia että käyttöhäiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa. Vuonna 2008 erikoisraportoitujen tapahtumien määrä (seitsemän) on keskiarvoa suurempi. Tapahtumista viisi ajoittui vuosihuoltoihin.

TVO teetti vuonna 2008 turvallisuuskulttuuriarvioinnin viimeisimpien tapahtumien johdosta

Erikoisraportoidut tapahtumat ja niiden välittömät syyt ovat hyvin erilaisia, mutta niiden syntyyn vaikuttaneet tekijät ovat joiltakin osin samankaltaisia. Yhteiset tekijät liittyvät laitoksen tilan ja suunnittelutiedon hallintaan, erityisesti muutosten yhteydessä. Tämä todettiin myös vuonna 2007 ja tällöin TVO aloitti useita kehitystoimia, joiden tavoitteena oli varmistaa, että laitokselle vietävät laitteet ovat suunnitelmien mukaisia ja että niiden tila sekä ohjeet vastaavat vaatimuksia. Suunnitteluperusteiden ja laitoksen tilan hallintaa tulee voimayhtiössä edelleen parantaa.

Käyttötoiminnassa noudatettiin TTKE:n rajoituksia hyvin, vaikka vuoden 2008 aikana tapahtui poikkeamia hieman edellisvuotta enemmän. Vuonna 2008 TVO haki STUKilta lupaa poiketa TTKE:n vaatimuksista kuusi kertaa. Näistä kolme liittyi Olkiluoto 3:n töiden ajaksi tehtyihin toimenpiteisiin, joilla varmistetaan työturvallisuus. STUK hyväksyi kaikki hakemukset.

Olkiluoto 1:llä oli vuonna 2008 edeltäviä vuosia enemmän vioista aiheutuneita tuotannon menetyksiä. Noin 90 % vikojen aiheuttamista tuotannonmenetyksistä johtui vuosihuollon lopussa 30.5.2008 tapahtuneesta jännitesäätäjän häiriöstä seuranneesta usean vuorokauden kestäneestä tehorajoituksesta. Olkiluoto 2:lla tuotantoon vaikuttivat tammikuun alussa tapahtunut suppo ja Olkiluoto 1:llä 30.5. tapahtuneen häiriön seurauksena todettiin myös Olkiluoto 2:n pääkiertopumpujen huimamassageneraattorit käyttökunnottomiksi ja laitosyksikön teho laskettiin polttoaineen marginaalien sallimalle tehotasolle 80–85 % noin 11 vuorokaudeksi.

Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n alueella ei vuonna 2008 ollut paloksi luokiteltavia tapahtumia.

Tapahtumilla oli merkitystä ydinturvallisuuteen

Käyttötoiminnasta aiheutunut riski vuonna 2008 Olkiluoto 1:llä oli merkittävästi korkeampi kuin keskimäärin. Laitevioista, ennakkohuolloista ja muista tapahtumista aiheutuneiden epäkäytettävyyksien vaikutus vuosittaiseen onnettomuusriskiin oli noin 26 % Olkiluoto 1:llä ja 1,3 % Olkiluoto 2:lla. Olkiluoto 2:lla riski on pysynyt samalla tasolla kuin aiempinakin vuosina.

Olkiluoto 1:llä tapahtumien aiheuttama riski koostui pääasiassa pikasulkuun johtaneesta generaattorin ylijännitteestä ja dieselin yhteisviasta. Tapahtumat johtavat tai ovat jo johtaneet joko laitosmuutoksiin tai toiminnan muutoksiin.

Rakenteellinen eheys

***Rakenteellista eheyttä** arvioidaan radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavien moninkertaisten esteiden – polttoaineen, primääripiirin sekä suojarakennuksen – tiiviyn perusteella. Eheyden tulee vastata asetettuja tavoitteita ja tunnusluvut eivät saa osoittaa merkittävää heikkenemistä.*

Polttoaineen eheyttä seurataan primäärijähdytteen radioaktiivisuuden ja vuotavien polttoainepipujen lukumäärän avulla.

Vesikemian tunnusluvuilla seurataan ja valvotaan primääripiirin eheyttä. Seuranta tehdään vesikemian ylläpitoa kuvaavien indeksien avulla sekä valittujen korroosiota aiheuttavien epäpuhtauksien ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien avulla.

Suojarakennuksen tiiviyttä arvioidaan tarkastamalla eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

Radioaktiivisuuden leviämisseet olivat toimintakuntoiset

Olkiluodon laitosyksiköillä ei polttoaineen tai primääripiirin eheyttä kuvaavissa tunnusluvu-

sa tapahtunut oleellisia muutoksia vuonna 2008. Tunnuslukujen perusteella radioaktiivisten aineiden leviämistä rajoittavien esteiden rakenteellinen eheys on pysynyt hyvänä.

Olkiluodon laitosyksiköissä ei ollut vuotavaa polttoainetta vuonna 2008, joten I-131-aktiivisuuspitoisuudet ovat pysyneet ennallaan tai pienentyneet. Vastaavasti myös alasajojen aiheuttamissa maksimiaktiivisuuksissa on ollut laskeva kehityssuunta. Tunnusluvun perusteella Olkiluodon laitosyksiköiden polttoaineen tiiviys on ollut hyvä. Vesikemian indeksi, joka antaa yleiskuvan vesikemiallisista olosuhteista, oli kummallakin laitosyksiköllä parhaimmassa mahdollisessa arvossa.

Primääripiiri on ollut tiivis käyttöjaksolla 2007–2008. Primääripiirin tunnistetut ja tunnistamattomat vuodot suojarakennukseen ovat pysyneet pieninä ja suojarakennuksen sisäisen suurimman vuorokautisen vuotomäärän suhde TTKE:n sallimaan vuotomäärään oli pieni kummallakin laitosyksiköllä. Tämä oli viides peräkkäinen käyttöjakso, jolloin primääripiirin vuotoja ei ole ollut juuri ollenkaan suojarakennuksen ilmatilaan.

Molempien laitosyksiköiden suojarakennuksen läpivientien ja kulkuaukkojen vuodot olivat pieniä. Suurin osa eristysventtiileistä läpäisi tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla. Olkiluot 2:n ulompien eristysventtiilien vuodot olivat pieniä. Sen sijaan Olkiluoto 1:llä ulompien eristysventtiilien tiiveyskoestustulosten summa ylitti TTKE:ssa asetetun rajan. Yli puolet summavuodosta oli yhden venttiilin kautta. Korjausten jälkeisten tiiveyskoekiden jälkeen summavuoto täytti TTKE-vaatimukset.

Tunnusluvut

A.I Turvallisuus- ja laatukulttuuri

A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen

A.I.1a TTKE-laitteiden viat

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrää tehokäytön aikana. Viat jaetaan laitosyksikkökohtaisesti kahteen ryhmään; välittömästi käyttörajoituksen aiheuttaneet viat ja korjaustyön yhteydessä käyttörajoituksen aiheuttaneet viat.

Tiedot

Tiedot saadaan voimalaitosten työtilausjärjestelmistä ja käyttötoiminnan asiakirjoista.

Tarkoitus

Tunnuslukua käytetään laitosten käyttöiän hallinnan ja laitteiden kunnon kehityksen arviointiin.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA), paikallistarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

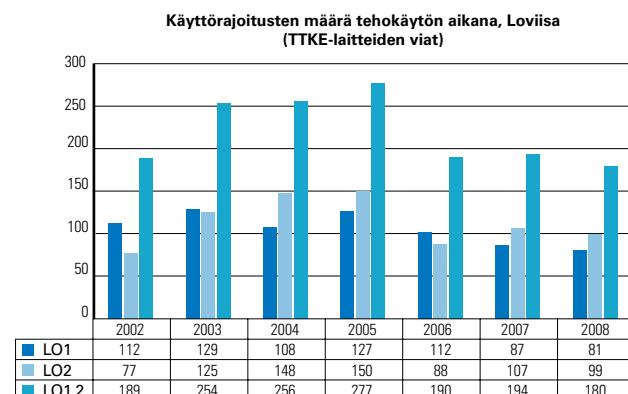
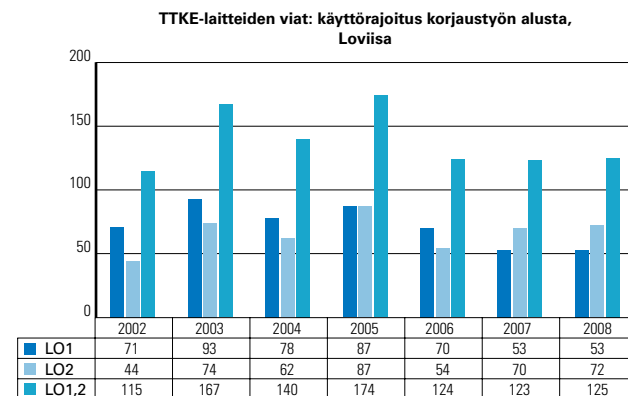
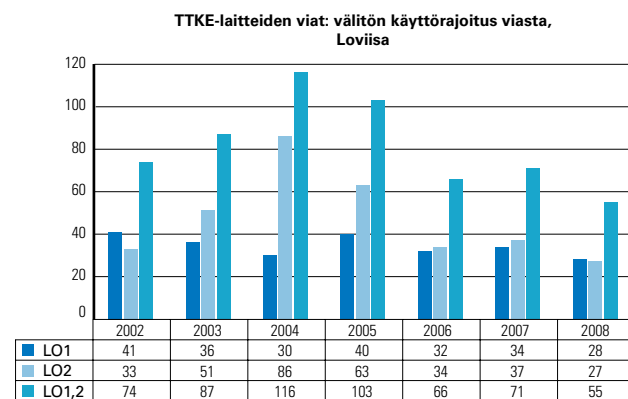
Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

TTKE:n alaisten laitteiden käyttörajoituksen aiheuttaneiden vikojen kokonaislukumäärä laski vuonna 2008 edellisen vuoden 194:stä 180:een. Lasku tapahtui molemmilla laitosyksiköille lähes samansuuruisena. Vikojen kokonaismäärä oli vuonna 2008 merkittävästi alle neljän edeltäneen vuoden keskiarvon 229.

Viime vuosien aikana vikojen vuotuiset määrät

ovat pysyneet suhteellisen vakaalla tasolla, niissä esiintyvä vaihtelu johtuu suuressa laitemäärässä esiintyvien normaalien vaikeasti ennakoitavien vikojen satunnaisesta ilmenemisestä. Vuoden 2008 käyttörajoituksen aiheuttaneiden vikojen edellistä vuotta alhaisempi määrän on laitoksen ylläpitotoiminnan tuloksen kannalta hyvä asia,



sen perusteella ei voida yksistään tehdä varmoja tulkintoja käyttöiän hallinnasta ja laitteiden kunnosta. Loviisan laitoksella ylläpitotoiminnassa on jatkuvasti parannettu vikojen havaitsemista ja ennakkointia sekä laitteita uusittu. Näiden toimenpiteiden johdosta laitosten turvalliseen käyttöön vaikuttavien laitteiden vikojen määrä on pysynyt hallinnassa ja saatu edelleen laskemaan.

Edellisen perusteella voidaan todeta, että laitoksen ikääntymiseen liittyvää mahdollista kielteistä vaikutusta ei ole havaittavissa tunnusluvussa tai sen taustalla olevissa vikatiedoissa, mikä on osoitus laitteiden käyttöiän hallinnan toimivuudesta ja laitteiden onnistuneesta kunnossapidosta.

Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

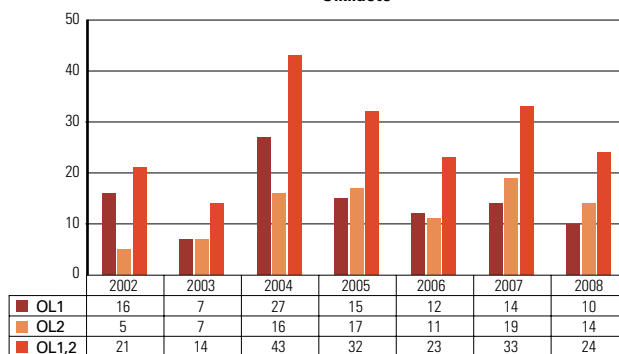
Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrä tehokäytön aikana on laskenut vuodesta 2004 alkaen, paitsi vuonna 2007 tapahtui jonkin verran nousua. Vuonna 2008 määrä oli vuoden 2006 tasolla. Vikojen määrän perusteella kunnossapito on toimivaa.

Yhden osajärjestelmän dieselgeneraattori ei käynnistynyt laitossyksikön käynnistysyhteydessä tehdyssä määräaikauskokeessa OL1-laitossyksiköllä 28.5.2008. Syyksi todettiin kyseisen dieselmoottorin molempien käynnistysilmamoottorien tiivisteiden vuoto. Tarkastuksissa löydettiin samanlaisia vuotoja useiden dieselaggregaattien käynnistysilmamoottorien tiivisteistä molemmilla laitossyksiköillä. Kyseessä oli siten turvallisuusluokan 2 järjestelmän toiminnan vaarantava yhteisvika. Tapahtuma luokiteltiin poikkeukselliseksi turvallisuuteen vaikuttavaksi tapahtumaksi ja luokiteltiin kansainvälisellä asteikolla INES 1:ksi. Molempien laitosten OL1 ja OL2 dieselmoottoreiden käynnistysilmamoottorien tiivisteet tarkastettiin ja tiivisteet vaihdettiin uusiin tarkastusten yhteydessä. Dieselien erotukset tapahtuivat osajärjestelmä kerrallaan. Erotusaika dieselä kohti oli kuitenkin lyhyt eli tarkastus ja korjaus tehtiin ripeästi.

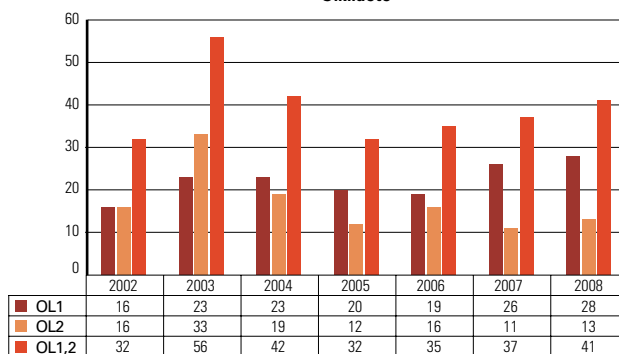
Sammutetun reaktorin välijäähdytysjärjestelmän 721 levylämmönvaihtimien kapasiteettimitauksia suoritetaan säännöllisesti. Vuonna 2007 todettiin mittauksissa kummallakin laitossyksiköl-

lä useita kapasiteettivaatimuksen alituksia, jolloin toimenpiteenä on lämmönvaihtimen puhdistus. Vuoden 2008 toisella neljänneksellä oli edelleen useita kapasiteettivaatimuksen alituksia etenkin OL1:llä. Puhdistukset aiheuttavat erotettaessa käyttörajoituksen ja yhden lämmönvaihtimen pesu kestää vajaa 10 h. Asiasta on keskusteltu TVO:n edustajien kanssa. TVO on vaihtanut lämmönvaihtimen pesuissa käytettävää pesuainetta ja puhdistustulokset ovat selvästi parantuneet. Tästä syystä levylämmönvaihtimien levyjen lisäämisestä on toistaiseksi voitu luopua.

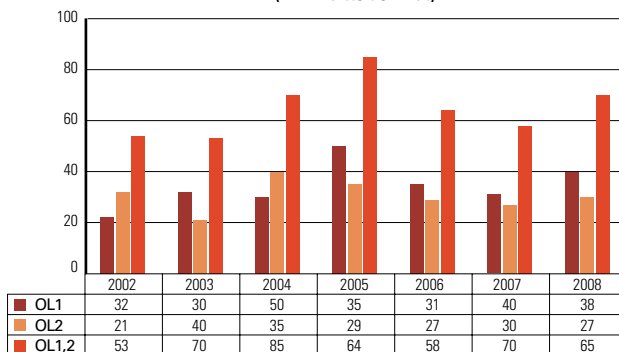
TTKE-laitteiden viat: välitön käyttörajoitus viasta, Olkiluoto



TTKE-laitteiden viat: käyttörajoitus korjaustyön alusta, Olkiluoto



Käyttörajoitusten määrä tehokäytön aikana, Olkiluoto (TTKE-laitteiden viat)



A.1.1b TTKE-laitteiden kunnossapito**Määritelmä**

Tunnusluvulla seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden vikakorjausten ja ennakkohuoltotöiden lukumääriä laitossyksikkökohtaisesti.

Tiedot

Tiedot saadaan laitoksen työtilausjärjestelmästä, joista haetaan kaikki turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisten laitteiden ennakkohuolto- ja vikakorjaustyöt.

Tarkoitus

Tunnusluku antaa kuvan ennakkohuoltotöiden ja vikakorjaustöiden suhteesta ja kuvaa laitoksen kuntoa sekä kunnossapitostrategiaa. Tunnuslukua käytetään laitoksella toteutettavan kunnossapitostrategian arviointiin.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA),

paikallistarkastajat

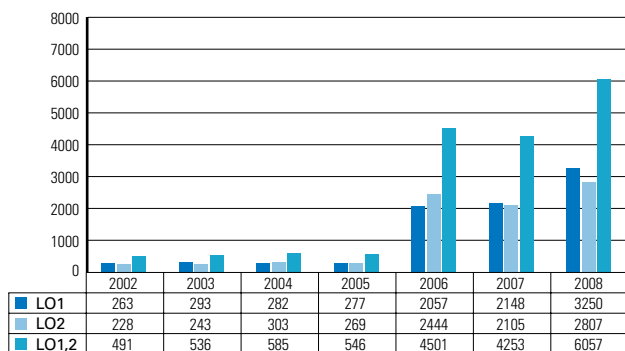
Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

Jarmo Kosi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

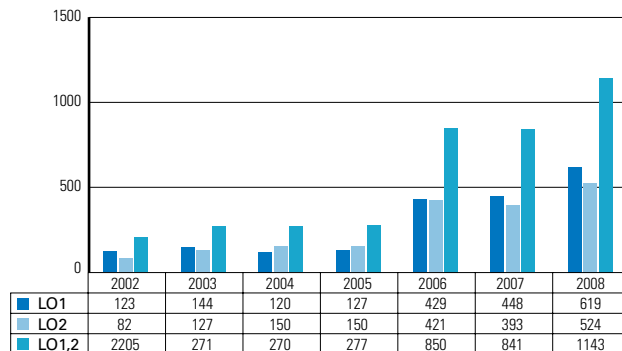
Tunnusluvun tulkinta**Loviisa**

Loviisan voimalaitoslaitoksella otettiin vuonna 2006 käyttöön LOMAX-tietojärjestelmä, jolla korvattiin käytössä ollut LOTI-järjestelmä. Muutos mahdollisti TTKE-laitteiden kunnossapidon tunnusluvun parantamisen niin, että jatkossa vuotuiset kunnossapitotyöt sisältävät myös ne TTKE:n alaisten laitteiden työt, joihin ei liittynyt käyttörajoitusta. Tunnusluvun muutosvaiheeseen liittyen on aiemmin esillä olleisiin vuoden 2006 ja 2007 lukuihin tehty vielä muutoksia ja korjauksia, niin etteivät ne jatkossa sisällä tietojärjestelmän muutoksen yhteydessä syntyneitä tulkintaongelmia. Vuodesta 2006 alkaen ennakkohuollon lukuihin sisältyvät tietojärjestelmän luokittelun mukaisesti laitteiden määräaikaishuolto-, määräaikaistarkastus-, määräaikaiskoetus- ja kunnonvalvontatyöt sekä tarkastus/vuorokierrokset. Vastaavasti korjaustyön lukuihin sisältyy laitteiden vikakorjaukset ja kunnostustyöt. Edellä selvitetty tietojärjestelmän muutoksen sekä lukujen sisällön laajennuksen ja tarkennuksen vuoksi vuoden 2008 kunnossapidon luvut ovat täysin vertailukelpoisia vain kolmen viimeisen vuoden osalta.

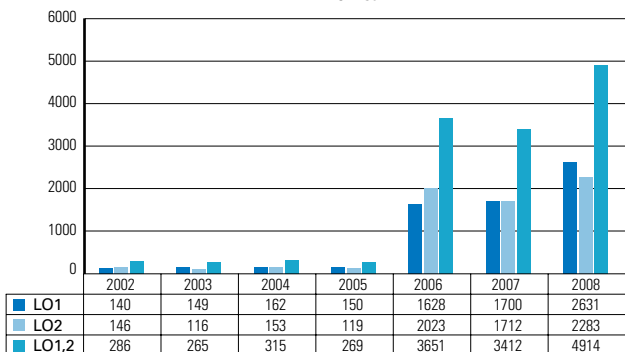
TTKE-laitteiden vuotuiset kunnossapitotyöt,
Loviisa



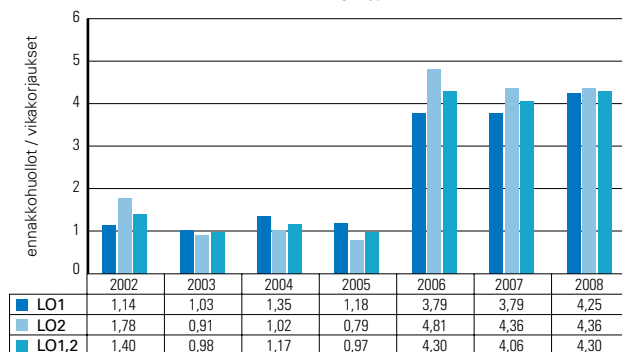
TTKE-laitteiden vikakorjaukset,
Loviisa



TTKE-laitteiden ennakkohuollot,
Loviisa



TTKE-laitteiden kunnossapito,
Loviisa



Vikakorjauksissa ja erityisesti ennakkohuoltojen lukumäärissä esiintyvän vaihtelun arvioinnissa on otettava huomioon kunnossapitostrategiaan sisältyvä erilaisten vuosihoitojen (polttoaineen vaihtoseisokki; 4-vuotishuolto; lyhyt vuosihoito; 8-vuotishuolto). Neljän vuoden kierrolla toteutettava jaksotus voi vaikuttaa merkittävästi vuotuisiin lukuihin. Vuonna 2008 laitostyksiköllä tapahtui merkittävää kasvua TTKE:n alaisten laitteiden kunnossapitotöiden luvuissa, tämä kasvu on pääosin seurausta edellä selvitetystä erilaisten vuosihoitojen jaksotuksesta.

Tunnusluvun taustalla olevien tietojen perusteella vuosi 2008 ei vikakorjausten tai ennakkohuoltojen osalta poikennut merkittävästi edeltäneistä vuosista. Ennakkohuoltojen ja vikakorjausten suhde vuonna 2008 oli 4,30 kun se 2007 oli 4,06. Ennakkohuoltotoiminnan suhteellisen osuuden kasvu kunnossapidon luvuissa ilmentää valitun kunnossapitostrategiaa, jonka tuloksena vikojen määrää ja niiden vaikutuksia pidetään siedettävällä tasolla.

Tunnusluvun vakaata tasoa, jossa lukujen muutokset johtuvat pääosin vuosihoitorytmytyksen aiheuttamasta vaihtelusta voidaan pitää osoituksena toimivasta kunnossapitostrategiasta.

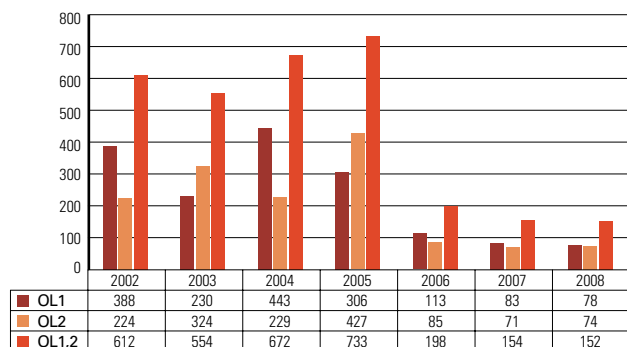
Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

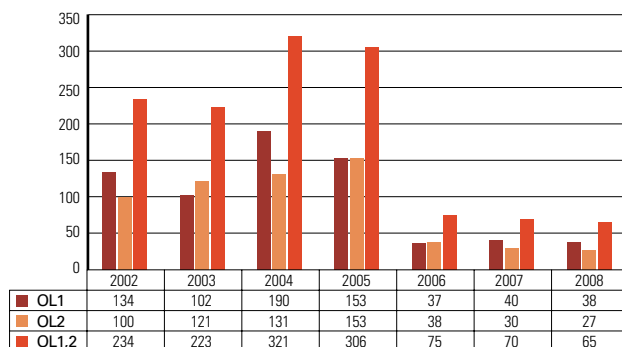
Tunnusluvun tiedot saadaan laitoksen työtilausjärjestelmästä ja käyttötoiminnan asiakirjoista. Voimayhtiön työtilausjärjestelmään 1.1.2006 alkaen tekemän muutoksen takia tiedot eivät ole vertailukelpoisia sitä aikaisempien vuosien lukujen kanssa. Työtilausjärjestelmän luokittelusta jätettiin pois luokan 3 (turvallisuusteknisten käyttöehtojen, TTKE:n alainen järjestelmä) tiedot, koska luokka 3 kattaa kaikki ne järjestelmät, jotka on mainittu TTKE:ssä. Kuitenkaan näillä järjestelmillä ei läheskään kaikilla ole annettu rajoituksia TTKE:ssä. Tunnusluvulla seurataan täten käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden ennakkohuoltojen ja vikojen suhdetta.

Tunnusluvun kuvaamien käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden kunnossapitotöiden määrä on vuodesta 2006 lähtien laskusuunnassa johtuen vikakorjausten määrän vähenemisestä. Alkuvuodesta OL2:lla ja loppuvuodesta OL1:llä toteutettavien ns. ennakkohuoltopakettien sisältämien käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden töiden määrä putosi vuonna 2007 n. 30 % vuoteen 2006 verrattuna. Vuoden 2008 määrä oli lähes sama kuin 2007.

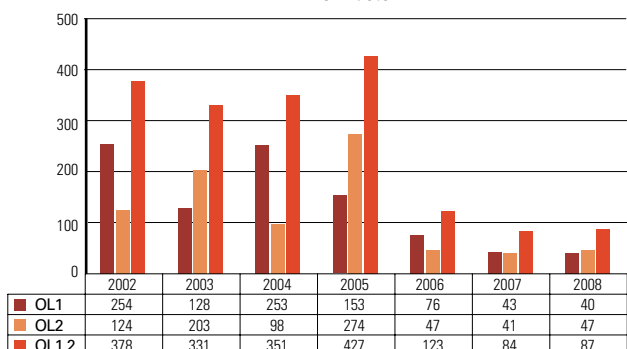
TTKE-laitteiden vuotuiset kunnossapitotyöt,
Olkiluoto



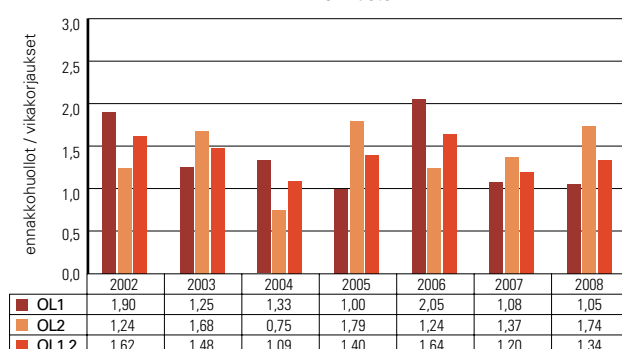
TTKE-laitteiden vikakorjaukset,
Olkiluoto



TTKE-laitteiden ennakkohuollot,
Olkiluoto



TTKE-laitteiden kunnossapito,
Olkiluoto



Ennakkohuoltotöiden suhde vikakorjauksiin oli vuonna 2006 1,64 ja vuonna 2007 1,2. Vuoden 2008 arvo oli 1,34.

Ennakkohuolto- ja vikakorjaustöiden suhdetuvun kehityksen ja niiden taustalla olevien töiden arvioinnin perusteella voidaan kunnossapitostrategiaa pitää toimivana.

A.1.1c TTKE-laitteiden vikojen kesto

Määritelmä

Tunnusluvulla seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräistä korjausaikaa. Aika on kunkin korjauksen kohdalla käyttökunnottomuus aika. Se lasketaan vian havisemisesta korjaustyön päättymiseen asti, jos vika aiheuttaa välittömän käyttörajoituksen. Jos laite on käyttökunnossa vian korjaukseen aloitukseen asti, niin ajaksi lasketaan korjaustyöhön kulunut aika.

Tiedot

Tiedot saadaan voimalaitosten työtilausjärjestelmistä sekä kunnossapidon ja käyttötoiminnan asiakirjoista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan, miten pian vialla olleet turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaiset laitteet on korjattu suhteessa TTKE:n sallimaan korjausaikaan. Tunnuslukua käytetään laitosten kunnossapitotoiminnan strategian, resurssien ja tehokkuuden arviointiin.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA),
paikallistarkastajat
Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)
Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

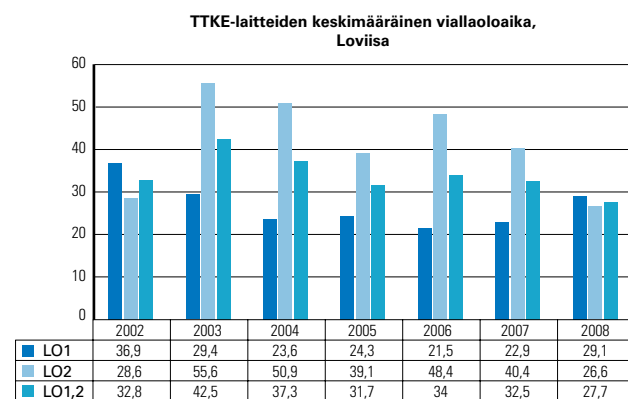
TTKE:ssä annetaan laitteiden turvallisuusmerkituksen perusteella niiden vikojen korjauksille sal-

litut korjausajat, jotka vaihteleva 4 tunnista 21 vuorokauteen. Sallitun korjausajan lisäksi periaatteena on, että TTKE-laitteiden viat tulee korjata sallitun ajan puitteissa ilman tarpeetonta viivytystä.

Käyttörajoitustöiden pienen lukumäärän ja eripituisten korjausaikojen vuoksi yksittäiset työt voivat vaikuttaa merkittävästi tunnusluvun arvoon, vaikka ne on tehty sallituissa korjausajoissa. Edellä selvitetty, tunnuslukuun sisältyvä ominaisuus otetaan huomioon tunnusluvun tulkinassa arvioimalla yksittäisten pitkään kestäneiden vikakorjausten merkitystä kunnossapitotoiminnan strategian, resurssien ja toiminnan tehokkuuden kannalta.

Käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden laitteiden keskimääräiset korjausajat ovat pysyneet Loviisan laitoksella usean vuoden ajan vakaana. Laitosyksiköiden vuoden 2008 keskimääräinen korjausaika oli 27,7 h, kun neljän edeltäneen vuoden keskiarvoa oli 33,9. TTKE:n alaisten laitteiden viat, joiden sallittu korjausaika oli 72 tuntia tai vähemmän korjattiin Loviisan laitosyksiköillä vuonna 2008 siten, että Lo1:llä keskimääräinen korjausaika oli 22,1 h ja Lo2:lla 27,8 h.

Vuoden 2008 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voimalaitoksen kunnossapitotoiminta on asianmukaista. Voimalaitoksen tulee edelleen kiinnittää huomiota resurssien riittävyyteen ja toiminnan johtamiseen niin, että viat korjataan ilman tarpeetonta viivytystä myös silloin, kun sallittu korjausaika on pitkä.



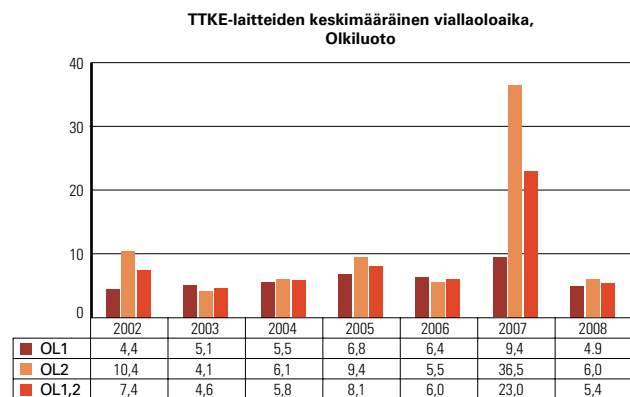
Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Tunnusluvulla seurataan, missä ajassa vikaantuneet turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaiset laitteet on korjattu. TTKE:n sallima korjausaika on pääsääntöisesti yhden osajärjestelmän vikaantuessa 30 vrk ja kahden osajärjestelmän vikaantuessa 3 vrk. Riippuen järjestelmästä ja laitteesta TTKE:ssa on myös muita sallittuja korjausaikoja.

Keskimääräinen korjausaika on pitkällä aikavälillä vaihdellut 5:stä 8:aan tuntiin lukuunottamatta vuotta 2007. Kyseisen vuoden korjausajat nousivat jyrkästi kummallakin laitosyksiköllä, OL1:llä n. 1,5-kertaiseksi ja OL2:lla yli 6-kertaiseksi edelliseen vuoteen verrattuna. Nousu johtui kummallakin laitosyksiköllä yksittäisen laitteen viasta.

Vuonna 2008 turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräinen korjausaika oli kummallakin laitosyksiköllä pieni, keskiarvo n. 5,5 tuntia. Vuoden 2008 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voimalaitoksen kunnossapitotoiminta on asianmukaista.



A.1.1d Yhteisviat

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisissa laitteissa tai järjestelmissä toteutuneiden yhteisvikojen lukumäärää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden raportoimista käyttörajoituksen aiheuttaneista töistä.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan kunnossapidon laatua.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA)

Tomi Koskiniemi (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Vuonna 2008 ei tunnistettu yhtään turvallisuuden kannalta merkittävää yhteisvikaa Loviisan voimalaitoksella. Tilanne on hyvä.

Olkiluoto

Olkiluodossa tunnistettiin kaksi yhteisvikaa. Pääkiertopumppujen huimamassageneraattorit todettiin käyttökunnottomiksi Olkiluoto 1:n jännite-säätäjähäiriön yhteydessä toukokuussa. Toinen yhteisvika liittyy dieselgeneraattoreiden käynnistysilmamootoreiden tiivistevikoihin, jotka havaittiin myös toukokuussa.

A.1.1g Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan laitoksen vioista aiheutuneiden tuotannonmenetysten osuutta nimellistuotannosta (brutto).

Tiedot

Tiedot tunnuslukuun saadaan voimayhtiöiden kuukausi- ja neljännesvuosiraporteista.

Tarkoitus

Tunnusluvun avulla seurataan vikojen merkitystä laitoksen tuotannon kannalta.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA)

Tomi Koskiniemi (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

Tunnusluvun tulkinta

Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset ovat olleet sekä Loviisan että Olkiluodon laitoksilla pieniä, mistä kertovat myös laitosten korkeat käyttökertoimet.

Loviisa

Vuonna 2008 Loviisassa oli yhteensä 5 vikaa, jotka johtivat tuotannonmenetyksiin. Reaktorin pikasulkuja ei tapahtunut. Vikojen vuoksi laitos ajettiin osateholle, jossa ne korjattiin. Vikojen määrä ja niistä aiheutunut tuotannon menetys oli edellisvuosiin verrattuna pieni. Luku itsessään on ollut hyvällä tasolla vuodesta 2004 asti, mikä näkyy myös laitoksen käyttökertoimissa.

Loviisa 1:lla tällaisia vikoja oli 2; kesäkuussa tapahtunut korkeapaine-esilämmittimien vesityslinjoissa havaittu vuoto sekä lokakuussa sattunut pääkiertopumpun moottorin öljyvuoto, jonka korjauksen yhteydessä vaihdettiin myös pumpun moottorin N-laakeri. Loviisa 2:lla tällaisia vikoja oli 3; toukokuussa tapahtunut säätösauvan putoaminen

pientaajuusmuuttajan vian vuoksi, heinäkuussa tapahtunut pääkiertopumpun laukaisu virheellisestä paine-ero suojaussignaalista ja syyskuussa sattunut turpiinigeneraattorin SP50 generaattorikatkaisijan aukeaminen säätäjän toimiessa virheellisesti.

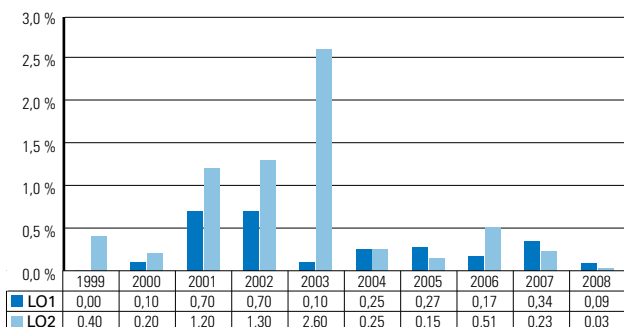
Loviisa 2:n vuoden 2003 tavanomaisesta poikkeava tunnuslukuarvo johtuu laitoksen toisen generaattorin staattorin vaihtotyöstä, joka kesti noin 41 vuorokautta ja aiheutti 2,6 %:n tuotannonmenetyksen.

Olkiluoto

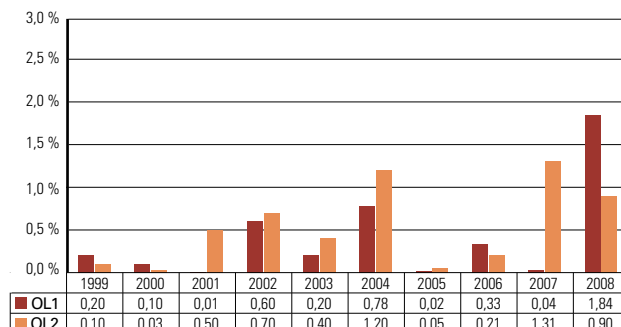
Olkiluoto 1:llä oli vuonna 2008 edeltäviä vuosia enemmän vioista aiheutuneita tuotannon menetyksiä. Noin 90 % vikojen aiheuttamista tuotannonmenetyksistä johtui vuosihuollon päätteeksi 30.5.2008 tapahtuneesta jännitesäätäjän häiriöstä sekä häiriön yhteydessä todetusta pääkiertopumpujen huimamassageneraattoreiden käyttökunnotomuudesta ja sitä seuranneesta usean vuorokauden kestäneestä tehorajoituksesta.

Olkiluoto 2:lla oli kaksi merkittävämpää tuotantoon vaikuttanutta vikaa. Tammikuun alussa tapahtui reaktoripikasulku, kun jäähile tukki meriveden korisuodattimia. Laitosyksikkö oli irti valtakunnan sähköverkosta tilanteen selvittämisen ja vikojen korjaamisen vuoksi noin 19 tuntia. Olkiluoto 1:llä 30.5. tapahtuneen häiriön seurauksena todettiin myös Olkiluoto 2:n pääkiertopumpujen huimamassageneraattorit käyttökunnottomiksi ja laitoksen teho laskettiin polttoaineen marginaalien sallimalle tehotasolle 80–85 % noin 11 vuorokaudeksi.

Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset, Loviisa



Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset, Olkiluoto



A.1.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan STUKin myöntämien turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) poikkeuslupien määrää ja TTKE:n vastaisten laitostilanteiden määrää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuun kerätään voimayhtiöiden poikkeuslupahakemuksista ja tapahtumaraportteista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan voimayhtiöiden turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaista toimintaa: TTKE:n noudattamista sekä tunnistettuja tarvetilanteita poiketa TTKE:sta, josta voidaan tehdä johdopäätöksiä myös TTKE:n asianmukaisuudesta.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA)

Tomi Koskiniemi (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

Tunnusluvun tulkinta

TTKE-poikkeuslupamamenettelyn pääasiallinen tarkoitus on mahdollistaa turvallisuutta ja laitoksen käyttökuntoisuutta edistävien muutostöiden sekä huoltojen tekeminen.

TTKE:n vastaisissa tapahtumissa laitos, sen järjestelmä tai laite ei ole ollut Turvallisuusteknisten käyttöehtojen edellyttämässä turvallisessa tilassa. Lähtökohtana on, ettei laitoksilla satu yhtään TTKE:n vastaista tapahtumaa. Luvanhaltija kirjoittaa tapahtumasta ja mahdollisista korjaavista toimenpiteistä aina selvityksen, erikoisraportin, josta tehdään STUKissa päätös.

Loviisa

Poikkeusluvut

Vuonna 2008 STUK hyväksyi 5 poikkeuslupaa. Hakemuksista yksi kohdistui laitevian korjaukseen, yksi tarkastuksiin ja 2 Loviisan automaattilaitojen (LARA) sekä 1 varasto-, jäte- ja korjaamotilojen (VAJAKO) muutostöihin. Määrä on pysynyt

samalla tasolla edellisvuosiin verrattuna. Vikoihin liittyvät poikkeusluvut ovat vähentyneet, mikä on hyvä asia.

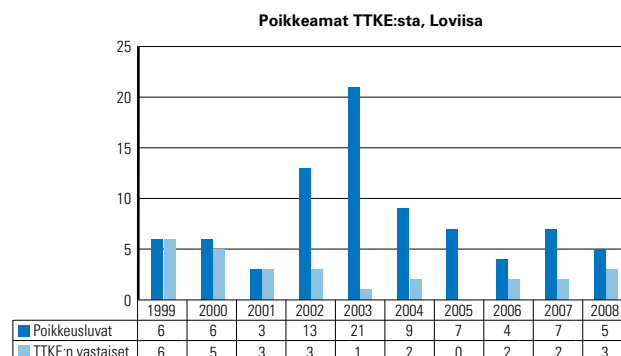
Vuoden 2003 lupien suuri määrä selittyy kiinteiden säteilymittausten uusimishankkeesta (MONU-projekti), jonka töitä ei voitu tehdä missään käyttötilassa ilman poikkeuslupia.

TTKE:n vastaiset tapahtumat

TTKE:n vastaisten tapahtumien määrä on pysynyt Loviisassa alhaisena viimeisten vuosien aikana.

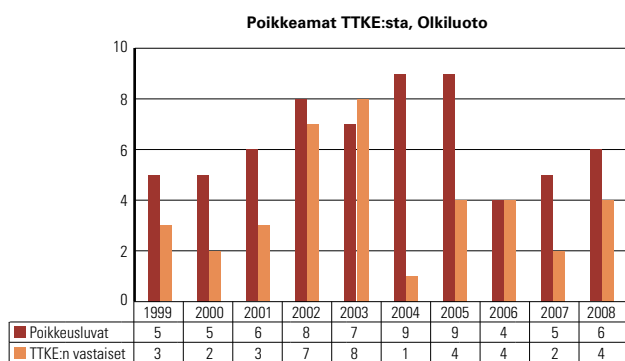
Vuonna 2008 Loviisan laitoksella oli kaksi tilannetta, joiden johdosta laitosyksiköt olivat turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) vastaisessa tilassa. Näistä toinen liittyi testausväleihin ja toinen virheelliseen simulointiin reaktorisuojausjärjestelmässä. Testausväleihin liittyvän tapahtuman turvallisuusvaikutus oli pieni, mutta sen perusteella käynnistettiin turvallisuutta parantavia toimenpiteitä. Virheellisen simuloinnin turvallisuusmerkitys oli vähäinen, mutta puutteet menettelyissä tekivät siitä merkittävän. Voimayhtiö tekee tapahtumasta vuonna 2009 perussyysanalyysin, jonka STUK tarkastaa.

Näiden lisäksi raportoitii kolmas tapahtuma, jossa vakavan onnettomuuden varalle olevien järjestelmien sähkönsyötön osajärjestelmän toisesta akkuvarmennuksesta puuttui sulakkeita. Tässä tapahtumaa ei ole tulkittu TTKE:n vastaiseksi tilanteeksi. TTKE:n vaatimus koskee pelkkää SAM-sähkönsyöttöä, joka kokonaisuudessaan (molemmat dieselit sekä akustot) olisi toiminut. Sulakkeiden puuttuminen rikkoi kuitenkin TTKE:n henkeä, jonka mukaan kaikki laitteet on oltava lähtökohtaisesti kunnossa. Tapahtuman turvallisuusmerkitys on pieni.



Olkiluoto

TTKE:hen liittyvien tapahtumien määrä ei poikkea keskiarvosta. Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitos hakee noin kuusi kertaa vuodessa STUKin hyväksyntää TTKE:sta poikkeamiselle. Tämän lisäksi laitoksella on keskimäärin neljä tapahtumaa, joissa toimitaan TTKE:n vastaisesti. Vuosina 2004 ja 2005 poikkeuslupien määrää nostivat laitosyksiköiden modernisointiin sekä Olkiluoto 3:n rakentamiseen liittyvät työt ja asennukset.



Poikkeusluvut

Vuonna 2008 TVO haki lupaa kuudelle turvallisuusteknisistä käyttöehdoista poikkeavalle tilanteelle. STUK hyväksyi kaikki hakemukset. Yksi liittyi Olkiluoto 2:n akuston vaihtamiseen tehoajolla, yksi Olkiluoto 2:n reaktorin pinnanmittauksessa esiintyneen häiriön selvittämiseen ja kolme sähkönsyötön katkaisemiseen kaivutöiden ja Olkiluoto 3 töiden ajaksi työturvallisuuden varmistamiseksi. Yksi lupa koskee eristysventtiilin avaamista Olkiluoto 2:n seuraavassa alasajossa. Näiden lisäksi STUK myönsi TVO:n hakemuksesta jatkoaikaa kolmelle luvulle.

TTKE:n vastaiset tapahtumat

Olkiluodon laitoksella oli vuoden aikana neljä tilannetta, joissa toimittiin turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisesti. Kaksi liittyi TTKE:n edellyttämien säteilymittausten määräaikaisko-keiden tekemättä jäämiseen, yksi vuosihuollon aikaiseen säätösauvan ajoon ulos reaktorista ja yksi laitosyksikön käynnistämiseen vuosihuollosta yhden suojarakennuksen eristysventtiilin ollessa käyttökunnoton.

A.I.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyttä laitossyksikkökohtaisesti. Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla seurataan suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmää (322), apusyöttövesijärjestelmää (327) ja varavoimadieselgeneraattoreita (651...656) ja Loviisan voimalaitoksella seurataan korkeapaineista hätälisävesijärjestelmää (TJ), hätäsyöttövesijärjestelmää (RL92/93, RL94/97) ja varavoimadieselgeneraattoreita (EY).

Pääpiirteissään tunnuslukuna lasketaan järjestelmän epäkäytettävyysajan ja käytettävyysvaatimuksena olevan ajan suhdetta. Epäkäytettävyysaika on rinnakkaisten osajärjestelmien yhteenlaskettu epäkäytettävyysaika jaettuina osajärjestelmien lukumäärällä.

Käytettävyysvaatimusaikana laskennassa 322, 327, TJ- ja RL-järjestelmillä on laitoksen vuotuiset kriittisyystunnit ja dieselien osalta käytettävyysvaatimus on jatkuva eli vuotuiset tuntimäärät.

Osajärjestelmän epäkäytettävyysaikaan lasketaan laitteiden suunnitellun huollon vaatima aika sekä vikojen aiheuttama epäkäytettävyysaika. Jälkimmäiseen sisältyy korjausajan lisäksi arvioitu epäkäytettävyysaika ennen vian paljastumista.

Arvioitaessa vian syntyneen edellisessä onnistuneessa koestuksessa mutta jääneen huomaamatta, epäkäytettävyysasteeseen lisätään määräaikaiskoestusten välinen aika. Jos vikautuminen on tapahtunut koestusten välisenä aikana niin, ettei sen tapahtumisaikakohtaa tunneta, lisätään epäkäytettävyysasteen puolet koestusten välisestä ajasta. Kun vian synty pystytään tunnistamaan käyttö-, huolto- tai koestustoimenpiteeseen tai muuhun tapahtumaan, niin epäkäytettävyysasteeseen lisätään tapahtuman ja vian havaitsemisen välinen aika.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöistä. Luvanhaltijan edustajat toimittavat tunnuslukuihin tarvittavat tiedot STUKin vastuuhenkilöille.

Tarkoitus

Tunnusluku antaa kuvan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävydestä. Tunnusluvun avulla on mahdollisuus valvoa turvallisuusjärjestelmien kuntoa ja sen kehittymistä.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA), paikallistarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

Tunnusluvun tulkinta

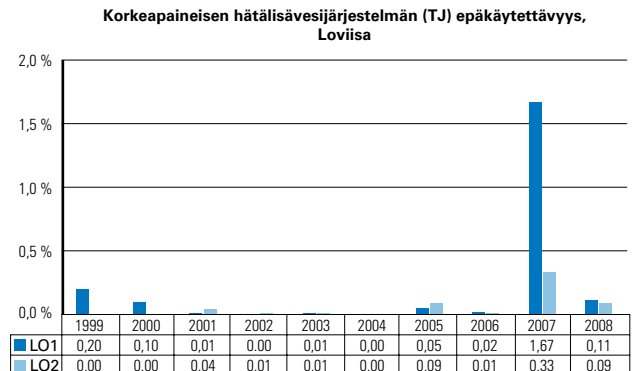
Loviisa

TJ-järjestelmä

Laitosyksiköiden korkeapaineisten hätäisävesijärjestelmien (TJ) epäkäytettävyys palautui vuoden 2007 korkeasta arvosta normaalin alhaiselle tasolle.

LO1:llä epäkäytettävyyden kokonaisaika oli 36 tuntia, joka koostui kolmen merkitykseltään vähäisen vian korjaustyöstä. LO2:lla epäkäytettävyysaika oli 29 tuntia, jonka aiheutti yhden TJ-pumpun akselitiivisteiden vaihtotyö.

Korkeapaineisten hätäisävesijärjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2008 alhainen, ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät.

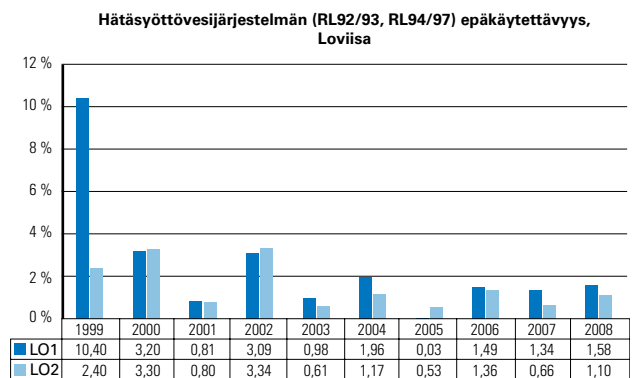


RL-järjestelmä

Hätäsyöttövesijärjestelmien epäkäytettävyys säilyi vuonna 2008 edellisten vuosien tasolla.

LO1:llä epäkäytettävyyden kokonaisaika oli 479 tuntia ja se johtui yksinomaan RL94:n vuosihuollosta. LO2:lla epäkäytettävyyden kokonaisaika oli 362 tuntia, josta vuosihuollossa tehdyn RL97:n huollon osuus oli 297 tuntia. LO2:n tehokäytön aikainen epäkäytettävyys oli 65 tuntia, jonka aiheuttivat 4 vian korjaustyöt Näistä epäkäytettävyyden kannalta merkittävin oli 33 tuntia kestänyt RL93D01 pumpun akselin vapaanpään tiivisteiden korjaus.

Hätäsyöttövesijärjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2008 alhainen ja ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät.

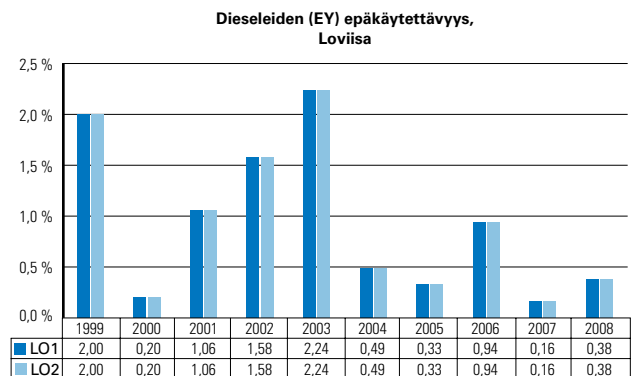


EY-järjestelmä

Hätädieselien (EY) epäkäytettävyys vuonna 2008 kasvoi edellisen vuoden tasosta, mutta oli edelleen alhainen, ts. käytettävyys oli hyvä.

Vuonna 2008 kaikkien kahdeksan dieselgeneraattorin epäkäytettävyysaika oli 270 tuntia, joka koostui 16 vian korjausajoista. Esiintyneet viat johtuivat tavanomaisista laitteiden vanhenemisilmiöistä. Viat eivät olleet merkitykseltään vakavia.

Tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien vikojen perusteella voidaan hätädieselien kuntoa pitää hyvänä.



Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän epäkäytettävyys on laskenut vuodesta 2005 alkaen. Vuosina 2007 ja 2008 epäkäytettävyys oli kummallakin laitossyksiköllä 0.

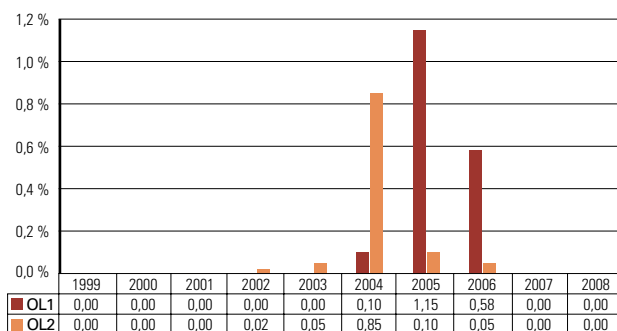
Apusyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyys nousi vuodesta 2004, jolloin järjestelmän epäkäytettävyys oli käytännössä nolla. Olkiluoto 1:n korkeampi epäkäytettävyys vuonna 2006 johtui järjestelmän 327 kierrätys- ja varoventtiilien vioista. Toimenpiteinä muutettiin kierrätyslinjan venttiilien toimilaitemoottorien momenttiarvoja ja toiseen reaktorisydämeen pumppaavaan linjaan asennettiin vuonna 2008 varoventtiilille erillinen koestuslinja. Muihin vastaaviin OL1:llä ja OL2:lla oleviin linjoihin asennetaan koestuslinjat vuosina 2009 ja 2010. Vuosina 2007 ja 2008 ei ollut merkittäviä vikoja ja apusyöttöveden epäkäytettävyys laski lähes nollassa kummallakin laitossyksiköllä.

Dieseiden epäkäytettävyys on laskenut vuodesta 2004 ja vuosina 2006 ja 2007 se oli hyvin pieni. Vuonna 2008 lukuarvo nousi lähes 95% edelliseen vuoteen verrattuna.

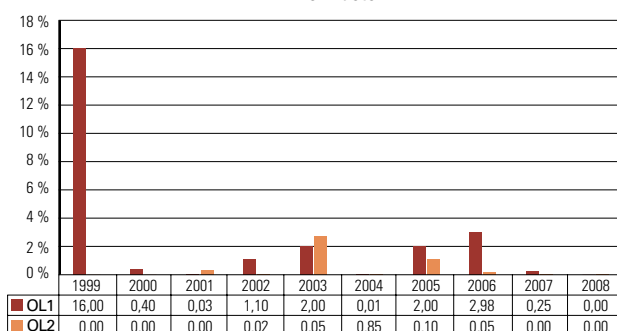
Nousu johtui molempien laitossyksiköiden dieselmoottoreiden käynnistysilmamoottorien piilevistä vioista. Yhden osajärjestelmän dieselgeneraattori ei käynnistynyt määräaikaikokeen yhteydessä OL1 laitossyksiköllä 28.5.2008. Syyksi todettiin kyseisen dieselmoottorin molempien käynnistysilmamoottorien tiivisteiden vuoto. Tarkastuksissa löydettiin samanlaisia vuotoja useiden dieselaggregaattien käynnistysilmamoottorien tiivisteistä molemmilla laitossyksiköillä. Kyseessä oli siten turvallisuusluokan 2 järjestelmän toiminnan vaarantava yhteisvika. Tapahtuma luokiteltiin poikkeukselliseksi turvallisuuteen vaikuttavaksi tapahtumaksi ja luokiteltiin kansainvälisellä asteikolla INES 1:ksi. Molempien laitosten OL1 ja OL2 dieselmoottoreiden käynnistysilmamoottorien tiivisteet tarkastettiin ja tiivisteet vaihdettiin uusiin tarkastusten yhteydessä. Dieselien erotukset tapahtuivat osajärjestelmä kerrallaan. Erotusaika dieselä kohti oli kuitenkin lyhyt eli tarkastus ja korjaus tehtiin ripeästi.

Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän ja apusyöttövesijärjestelmän kunto on pysynyt hyvänä. Dieseiden epäkäytettävyysluvun kasvu johtui käynnistysmoottoreiden vikaantumisesta koska ne eivät olleet asianmukaisesti ennakkohuollon piirissä. Muilta osin myös dieseiden kunto on pysynyt hyvällä tasolla.

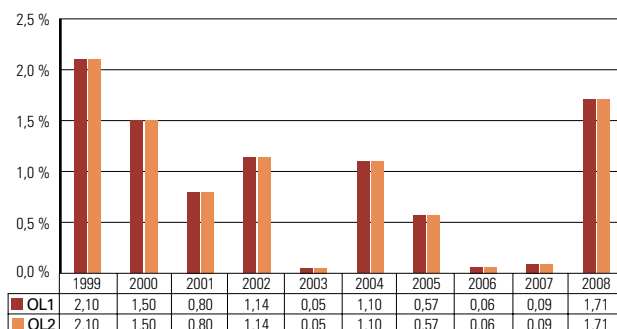
Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän (322) epäkäytettävyys, Olkiluoto



Apusyöttöjärjestelmän (327) epäkäytettävyys, Olkiluoto



Dieseiden epäkäytettävyys (651...656), Olkiluoto



A.1.4 Säteilyaltistus

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan kollektiivista säteilyaltistusta laitospaikkakohtaisesti sekä laitousyksikkökohtaisesti ja kymmenen suurimman vuosittaisen säteilyaltistuksen keskiarvoa.

Tiedot

Tiedot kollektiivisen säteilyaltistuksen osalta saadaan neljännesvuosi- ja vuosiraporteista. Tiedot henkilökohtaisista säteilyannoksista saadaan valtakunnallisesta annosrekisteristä.

Tarkoitus

Tunnuslukuilla valvotaan ja seurataan työntekijöiden säteilyaltistusta. Lisäksi seurataan STUKin YVL-ohjeen mukaista kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvon noudattamista yhdellä laitousyksiköllä kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona. Raja-arvo, 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden, merkitsee yhdelle Loviisan laitousyksikölle 1,22 manSv säteilyannosta ja yhdelle Olkiluodon laitousyksikölle 2,15 manSv säteilyannosta. Kollektiiviset säteilyannokset kuvaavat laitoksen ALARA-ohjelman onnistumista. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo antaa kuvan siitä, kuinka lähellä 20 mSv:n annosrajoitetta ydinvoimalaitostyöntekijöiden henkilökohtaiset annokset ovat kuvaten samalla laitoksen säteilysuojelusta vastaavan yksikön toiminnan tehokkuutta.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Säteilysuojelu (SÄT)

Antti Tynkkynen

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojelullisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuosittaisiin säteilyannoksiin. Loviisan kummallakin voimalaitousyksiköllä tehdään suuret vuosihuollot neljän ja kahdeksan vuoden välein (nelivuotishuolto ja 8-vuotishuolto) niin, että samana vuonna molemmilla laitousyksiköillä ei tehdä suurta vuosihuoltoa. Edellisinä vuosina suuret vuosihuollot ovat osuneet parillisille vuosille ja normaalit vuosihuollot parittomille vuosille. Vuosihuoltojen vaikutus kollektiivisiin annoksiin voidaan selvästi havaita *Loviisan kollektiivinen säteilyannos* -kuvaajasta. Vuonna 2008 Loviisa 1:lla tehtiin nelivuotishuolto ja Loviisa 2:lla lyhyt vuosihuolto. Vuosihuoltoseisokkeihin käytetty aika oli pitkä ja säteilysuojelullisesti merkittäviä töitä oli paljon, minkä vuoksi Loviisan yhteenlaskettu kollektiivinen säteilyannos oli edellistä vuotta suurempi. Kollektiivinen annos oli kuitenkin samanlaisiin suuriin vuosihuoltovuosiin verrattuna pienempi. Alhainen nelivuotishuoltoannos osalta selittyy materiaalitarkastustoiminnan paremmalla kohdistamisella, uudistetulla perehdytyskoulutuksella sekä säteilysuojelun entistä paremmalla suunnittelulla ja valvonnalla.

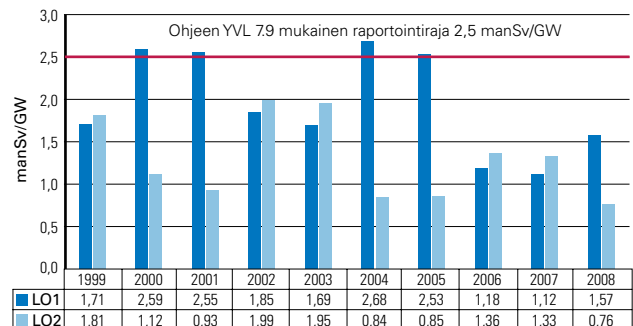
Ydinvoimalaitosten työntekijöiden säteilyannokset alittivat henkilökohtaiset annosrajat. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvon trendi on ollut laskeva viimeisten vuosien aikana. Vuonna 2008 keskiarvo oli edellistä vuotta suurempi, mutta alitti viimeisimpien vuosien kes-

kimääräisen annostason. Vuonna 2007 keskiarvo oli kaikkien aikojen pienin. Säteilyasetuksen (1512/1991) mukaan säteilytyöstä työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana eikä minkään vuoden aikana arvoa 50 mSv.

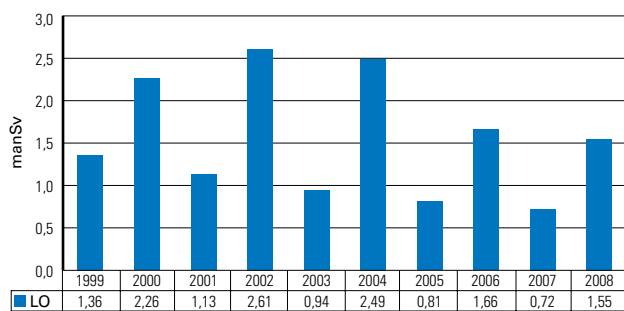
Myöskään kollektiiviselle säteilyannokselle asetettu raja-arvo ei ylittynyt vuonna 2008. Jos yhdellä laitostyksiköllä henkilökunnan kollektiivinen säteilyannos kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona ylittää arvon 2,5 manSv yhden GW:n nettosähkötehoa kohden, niin voimayhtiön tulee raportoida ylittämisen syyt sekä sen vuoksi mah-

dollisesti tarpeelliset säteilyturvallisuuden parantamiseen tähtäävät toimenpiteet STUKille (ohje YVL 7.9).

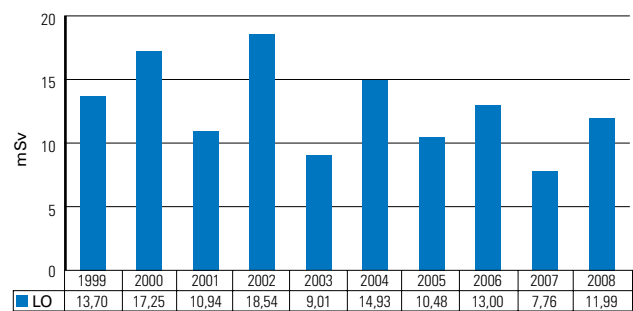
Kahden peräkkäisen vuoden kollektiivisten annosten keskiarvo nettosähkötehoa kohden, Loviisa



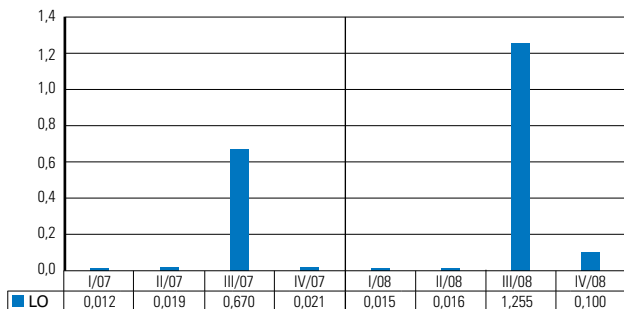
Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Loviisa



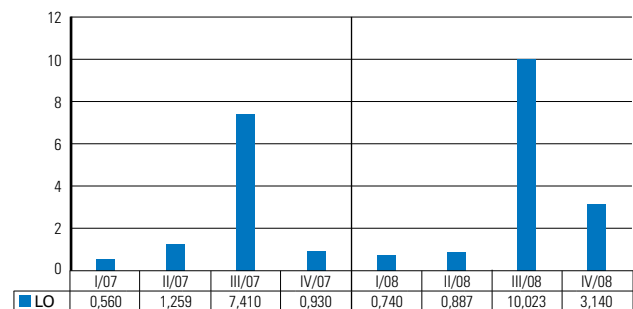
Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Loviisa



Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Loviisa



Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Loviisa



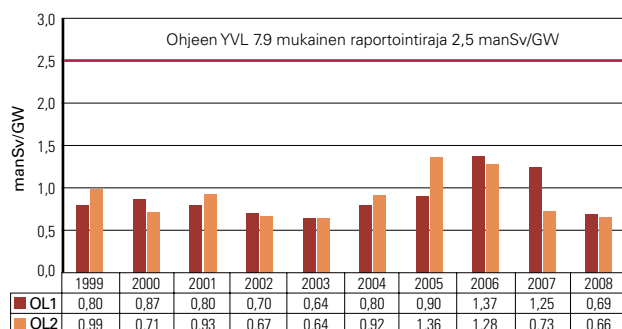
Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

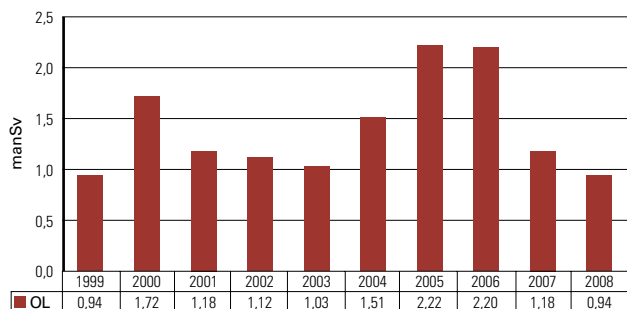
Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihoitoseisokkien pituus ja säteilysuojelullisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuosittaisiin säteilyannoksiin. Olkiluodon voimalaitosyksiköiden vuosihoitot jaetaan kahteen ryhmään: polttoainevaihtoseisokkiin ja huoltoseisokkiin. Polttoainevaihtoseisokki on ajaltaan lyhytkestoisempi (n. 7 vrk) ja huoltoseisokki töiden määrästä riippuen (n. 2–3 viikkoa). Vuosihoitot jaksotetaan siten, että samana vuonna toisella voimalaitoksella on huoltoseisokki ja toisella polttoaineenvaihtoseisokki. Vuonna 2005 ja 2006 laitosyksiköillä tehtyjen säteilysuojelullisesti mittavien turbiinitöiden vuoksi työntekijöiden kollektiiviset annokset kasvoivat suuriksi.

Vuonna 2008 Olkiluodon kollektiivinen säteilyannos oli pienin sitten vuoden 1983. Lisäksi kymmenen suurimman annoksen keskiarvo oli edeltäviä vuosia selvästi pienempi, eivätkä asetetut annosrajat (ohje YVL 7.9, säteilyasetus (1512/1991)) ylittyneet.

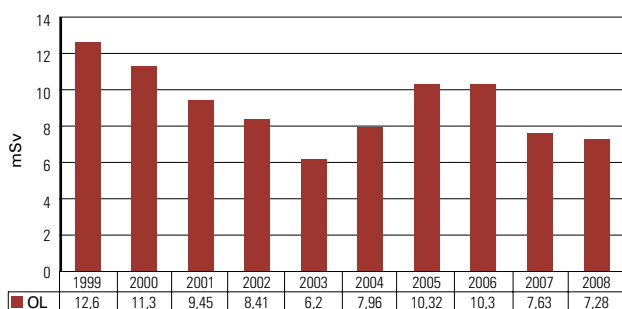
Kahden peräkkäisen vuoden kollektiivisten annosten keskiarvo nettosähkötehoa kohden, Olkiluoto



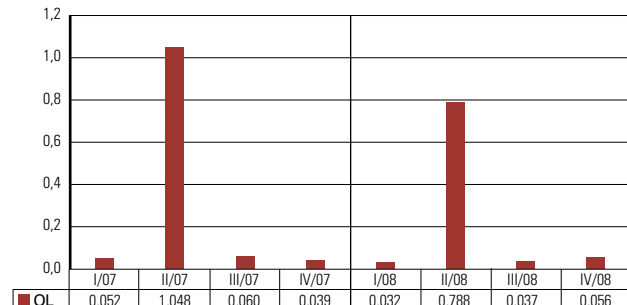
Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Olkiluoto



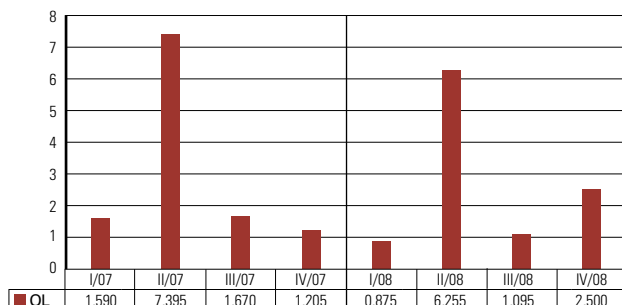
Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Olkiluoto



Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Olkiluoto



Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Olkiluoto



A.1.5 Päästöt

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitosten radioaktiivisia vesistö- ja ilmapäästöjä (TBq) ja niiden perusteella laskettua ympäristön altistuneimman henkilön saamaa annosta.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden neljännesvuosi- ja vuosiraporteista. Näitä tietoja käyttämällä määritetään ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen annos.

Tarkoitus

Tunnusluvulla valvotaan radioaktiivisten päästöjen määrää ja kehittymistä sekä arvioidaan muutoinkin vaikuttaneita syitä.

Vastuutoimisto ja -henkilö

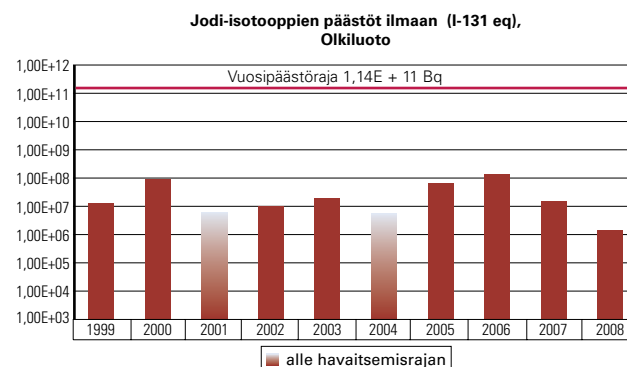
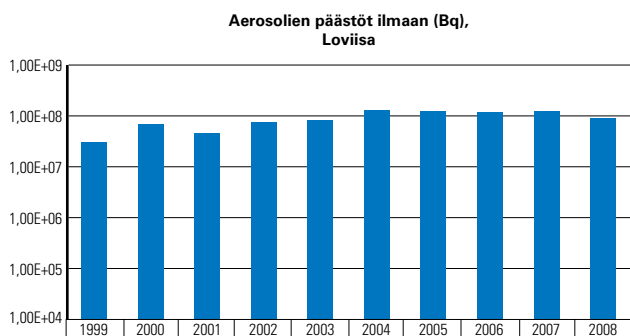
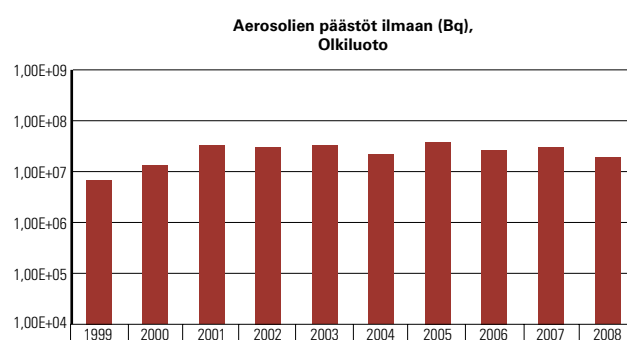
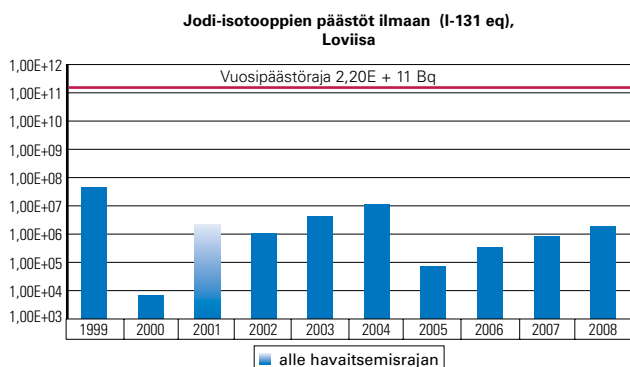
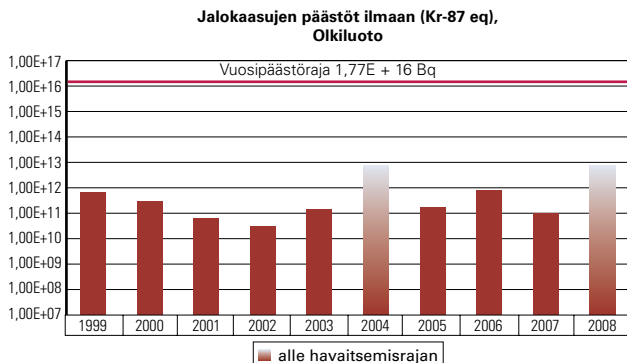
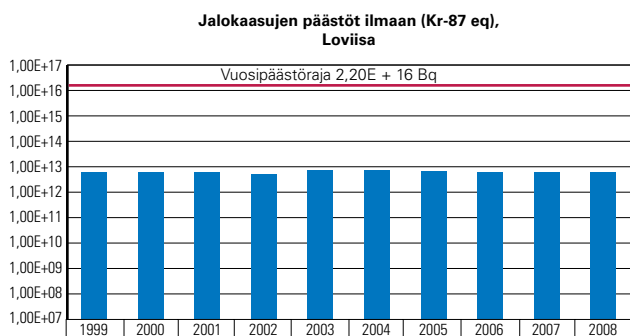
Säteilysuojelu (SÄT), Antti Tynkkynen

A.1.5a Päästöt ilmaan

Tunnusluvun tulkinta

Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden ilmapäästöt olivat samaa suuruusluokkaa edeltävien vuosien kanssa. Loviisassa vain jodi-isotooppien päästöt ovat olleet pienessä kasvussa. Olkiluodon päästöt ovat vähentyneet kokonaisuudessaan, ja jalokaasupäästöt jäivät alle havaitsemisrajan. Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat pienet. Ne alittavat selvästi asetetut päästörajat.

Kaasumaiset fissiotuotteet jalokaasu- ja jodiradionuklidit ovat peräisin vuotavista polttoaine-

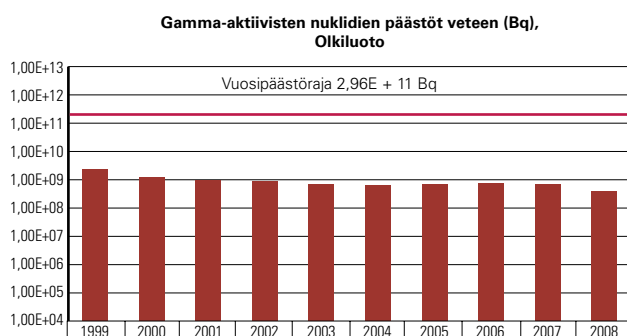
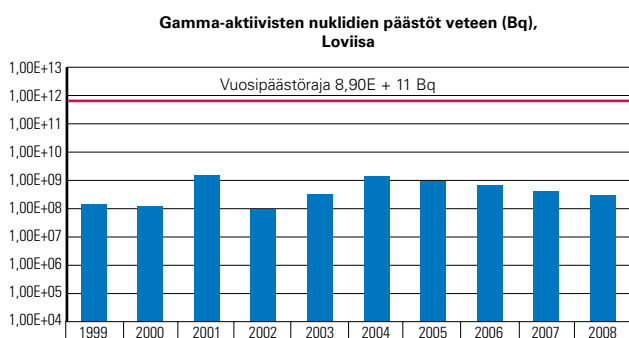


sauvoista, polttoaineen suojakuorten ulkopinnoille valmistusvaiheessa jäävästä vähäisestä uraanimäärästä ja aikaisempien polttoainevuotojen aiheuttamasta reaktorin pintakontaminaatiosta. Sekä Loviisan että Olkiluodon laitosyksiköillä polttoainevuotojen määrät ovat olleet hyvin pienet. Tunnusluku A.III.1 kuvaa polttoaineen tiiveyttä. Loviisan voimalaitoksen jalokaasupäästöissä hallitsevana on argon 41. Se on reaktoripaineastian ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argon 40:n aktivointituote. Aerosolinuklideja (mm. aktivoituneita korroosiotuotteita) vapautuu mm. huoltotöiden yhteydessä.

A.I.5b Päästöt veteen

Tunnusluvun tulkinta

Loviisan radioaktiivisten gamma-aktiivisten aineiden päästöt ovat pienentyneet aina vuodesta 2004, jolloin voimalaitos laski matala-aktiivista haihdutusjätettä suunnitellusti mereen. Olkiluodon gamma-aktiivisten aineiden päästöt mereen ovat pienentyneet viimeisten vuosien aikana ollen pienimmät vuonna 2008.



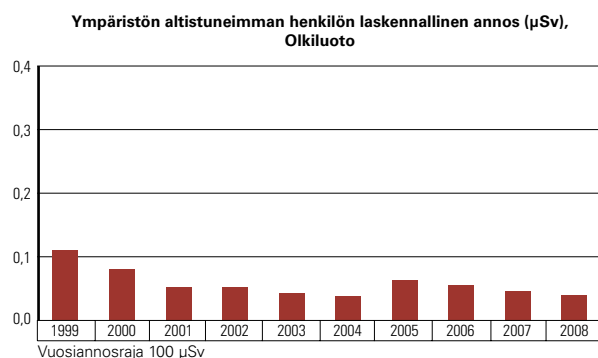
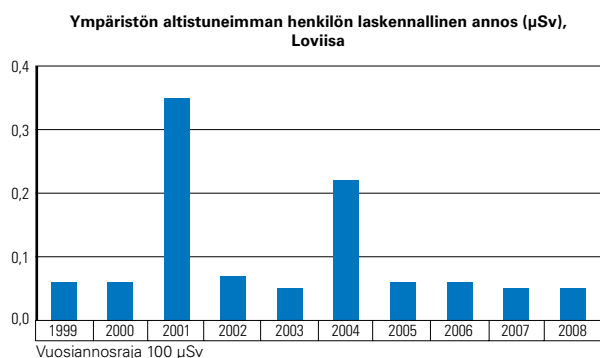
A.I.5c Ympäristön altistus

Tunnusluvun tulkinta

Laitoksen päästöistä laskettava ympäristön altistuneimman henkilön säteilyannos oli molemmilla laitoksilla samaa suuruusluokkaa edellisvuosiin verrattuna. Loviisan ja Olkiluodon altistuneimman henkilön annokset olivat pieniä vuonna 2008.

Loviisan kuvassa näkyy miten laskennalliseen annokseen vaikuttaa matala-aktiivisen haihdutusjätteen suunniteltu lasku mereen. Edellisen kerran lasku tehtiin vuonna 2004.

Molempien laitosten osalta annokset ovat alle 0,1 % valtioneuvoston päätöksessä (395/1991) asetetusta rajasta 100 mikroSv.



A.1.6 Laitoksen parantaminen

Määritelmä

Laitosten ylläpito- ja muutosinvestoinnit nykyra-
hassa korjattuna rakennuskustannusindeksillä.

Tiedot

Luvanhaltija toimittaa tunnuslukuun tarvittavat
tiedot suoraan vastuuhenkilölle.

Tunnusluvulla osoitetaan investointien suh-
teellinen vaihtelu. Euromääräiset summat ovat
ao. yhtiöiden liiketietoa, jota ei tässä yhteydessä
julkaista. Loviisan ja Olkiluodon voimalaitosten
investointi- ja perusparannuskuvien skaalat eivät
myöskään ole keskenään verrannolliset.

Tarkoitus

Seurataan laitoksen ylläpitoon käytettävien inves-
tointien määrää ja investointien vaihtelua.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA)

Tomi Koskiniemi

Tunnusluvun tulkinta

Tunnusluvun vaihtelussa näkyy hyvin laitosten
tehonkorotuksiin ja modernisointiprojekteihin liit-
tyvät investoinnit. Molemmat laitokset ovat kiin-
nittäneet paljon huomiota käyttöiän hallintaan,
joka näkyy myös jatkuvina pitkän tähtäimen in-
vestointisuunnitelmina. Näihin ovat myös osaltaan

myötävaikuttaneet Loviisassa käyttöluvan uusinta
2007 sekä Olkiluodossa 2008 tehty väliarviointi.
Molemmilla laitoksilla tilanne on tällä hetkellä
hyvä.

Loviisa

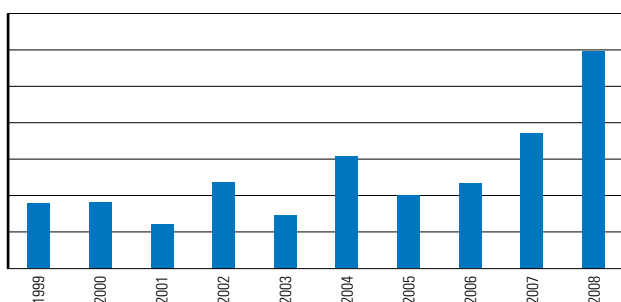
Loviisan voimalaitoksella vuoden 2008 merkittä-
vin investointi on ollut Loviisan automaatiouudis-
tus (LARA). LARAn suhteellinen osuus on ollut
vuosina 2007 ja 2008 noin 50 % vuoden kokonai-
sinvestointimäärästä. Muut investoinnit ovat py-
syneet edellisvuosien tasolla.

Vuoden 2008 suurimpia investointeja LARAn
lisäksi olivat mm. staattorien vaihto, jäte-, va-
rasto- ja dekontaminaatiotilojen perusparannus
(VAJAKO), latauskoneen uudistus (LAMO), reak-
torin tukikorin ruuvien vaihto, hätäDieselien ja
generaattorien perushuolto sekä sekundääripii-
rin turvallisuuden parantaminen (LARA/SETU)
ja korkeapaineisten hätäisävesipumppujen (TJ-
pumput) uusinta.

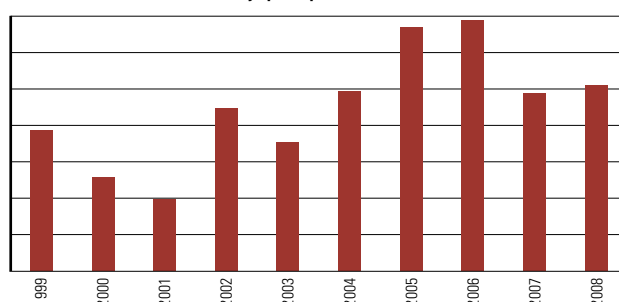
Olkiluoto

Olkiluodossa vuoden 2008 investoinnit ovat pysy-
neet viime vuosien tasolla. Suurimpia investointeja
olivat vuonna 2008 valmistuneet kaasuturbiinilai-
tos ja ulkoisen säteilymittausjärjestelmän moder-
nisointi sekä edelleen jatkuvat sähkön tuotantoon
ja ikääntymisen hallintaan liittyvät matalapaine-
-turbiinien uusintaprojektin ja uusien generaatto-
rien hankintaprojektit OL1:lla ja OL2:lla.

Investoinnit ja perusparannukset, Loviisa



Investoinnit ja perusparannukset, Olkiluoto



A.II Käyttötapahtumat

A.II.1 Tapahtumien määrä

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ohjeen YVL 1.5 mukaisten raportoitujen tapahtumien lukumääriä. (Erikoisraportoidut tapahtumat, reaktorin pikasulut sekä käyttötapahtumaraportit.)

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin saadaan STUKin asiakirjojen hallintajärjestelmästä (YTD).

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan turvallisuuden kannalta tärkeiden tapahtumien määrää.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Organisaatiot ja Käyttötoiminta (OKA)

Tomi Koskiniemi (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Erikoisraportoitujen tapahtumien määrässä ei suuria muutoksia ole pitkällä aikavälillä tapahtunut. Määrä on pysynyt kohtuullisen pienenä. Loviisassa havaittiin kuluneena vuonna kolme erikoisraportoitua (kaksi näistä TTKE:n vastaisia, kts kohta A.I.2) tapahtumaa.

Ensimmäinen liittyi venttiilien koestusvälien eroavaisuuteen TTKE:ssa ja ohjeissa. Tapahtuman turvallisuusmerkitys on hyvin pieni. Toinen tapahtuma koski virheellistä simulointia reaktorisuojausjärjestelmässä. Simulointi olisi estänyt neljän pääkiertopumpun pysähtymisestä aiheu-

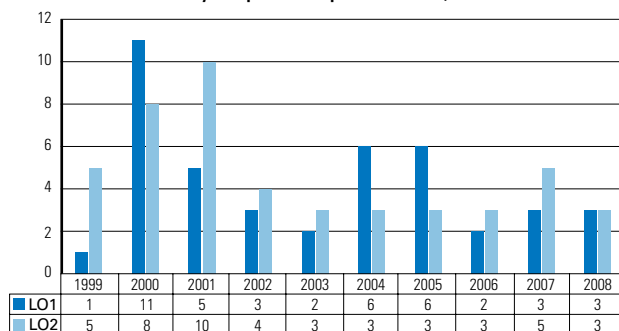
tuvan pikasulun. Virheellisen simuloinnin turvallisuusmerkitys oli vähäinen, mutta puutteet menettelyissä tekivät tapahtumasta merkittävän. Voimayhtiö tekee tapahtumasta vuonna 2009 perussyyanalyysin, jonka STUK tarkastaa.

Kolmannessa tapahtumassa vakavan onnettomuuden varalle olevien järjestelmien sähkönsyötön osajärjestelmän toisesta akkuvarmennuksesta puuttui sulakkeita. Sulakkeet olivat jääneet laittamatta vuosihuollosta 2008 lähtien. Tapahtuman turvallisuusmerkitys on hyvin pieni.

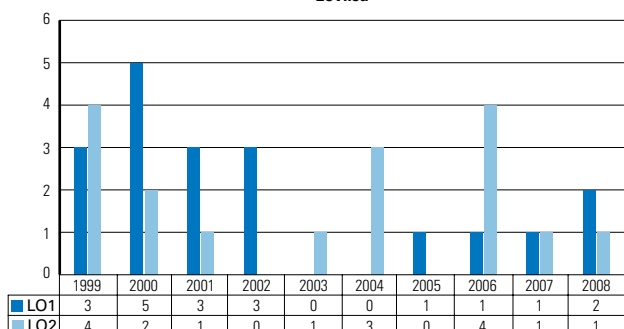
Korjaavat toimenpiteet kohdistuvat ensimmäisessä koestusohjelmien ja -ohjeiden sekä TTKE:n ristikkäistarkastukseen ja ohjeiston tarkastusmenettelyiden kehittämiseen. Toisessa tapahtumassa välittömänä korjaavana toimenpiteenä virheelliset simuloinnit poistettiin. Varsinaiset korjaavat toimenpiteet määritellään perussyyanalyysin yhteydessä. Akkusulake -tapahtumassa korjaavat toimenpiteet kohdistuvat merkintöjen parantamiseen ja kattavampaan tarkastukseen laitoksen ylösajon yhteydessä.

Raportoitujen käyttöhäiriöiden määrä on pysynyt kohtuullisen hyvänä vuodesta 2002 asti ollen 5–9 tapahtuman välissä. Häiriöt koskivat Loviisa 1:lla lauhdepumpun moottorin oikosulkua käynnistykseen yhteydessä, matalapaine-esilämmittimien ohitukselle menoa sekä LARA:n pää-

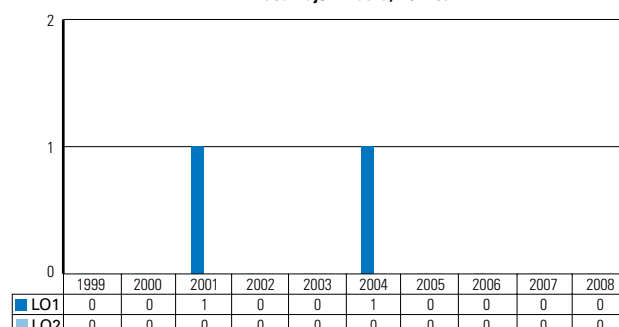
Käyttötapahtumaraporttien määrä, Loviisa



Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Loviisa



Pikasulkujen määrä, Loviisa



kiertopumpun pysäytyskokeen yhteydessä tapahtunutta matalapaine-esilämmittimen ohitusta ja pääkiertopumpun käynnistysongelmaa. Loviisa 2:lla häiriötapahtumat koskivat yhden säätösauvan vikaantumista ja putoamista reaktoriin, pääkiertopumpun vikalaukaisua sekä magnetoinnin kenttäkatkaisijan virheellistä avautumista. Laitos toimi häiriöissä suunnitellusti.

Reaktoripikasulkujen määrä on ollut Loviisassa vähäinen, johtuen osittain kahdesta turbiinista. Nämä takaavat sen, että jos toinen turbiini menee pikasulkuun häiriön tms. vuoksi, pysyy reaktori silti aina teholla. Vuonna 2005–2008 ei ole ollut yhtään reaktoripikasulkua.

Olkiluoto

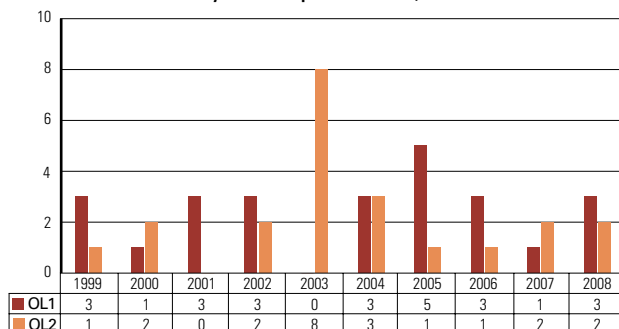
Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tapahtuu keskimäärin yksi reaktoripikasulku vuodessa. Vuonna 2008 tapahtui kaksi reaktoripikasulkua, yksi molemmilla laitosyksiköillä. Merivesi viileni nopeasti Olkiluodon ydinvoimalaitoksen edustalla aamulla 5.1.2008. Muodostunut jäähile tukki meriveden puhdistusjärjestelmän suodattimia Olkiluoto 2:lla ja heikensi jäähdytysvetenä käytettävän meriveden virtausta. Tämän seurauksena laitosyksiköllä tapahtui turbiinipikasulku ja edelleen reaktoripikasulku. Vuosihuollossa 2008 asennetun uuden jännitesäätäjän virhetoinnin seurauksena generaattorin jännite alkoi kasvaa Olkiluoto 1:n ylösajovaiheessa 30.5.2008. Reaktoriteho oli 60 %. Sähköverkon suojalaitteet katkaisivat generaattorin ja voimalaitoksen pääyhteyden valtakunnan 400 kV sähköverkkoon. Varasähköyhteys 110 kV:n verkosta kytkeytyi kahden sekunnin katkon jälkeen automaattisesti syöttämään laitoksen järjestelmiä. Laitoskatkaisijan avautumisesta aiheutunut ylijännitepiikki pysäytti kaikki kuusi jäähdytysvettä reaktoripaineastian

sisällä kierrättävää pääkiertopumppua ja niiden alarullausta hidastamaan tarkoitetut huimamassat sekä vaurioitti osaa pääkiertopumppujen ja huimamassojen ohjauselektronikasta. Häiriön seurauksena Olkiluoto 1:llä tapahtui turbiinipikasulku ja osittainen reaktoripikasulku, mitä seurasi välittömästi reaktoripikasulku, koska turbiiniventtiilien toimiljypumput pysähtyivät ja höyryn ohjaaminen suoraan turbiinilauhduttimeen (ns. dumpaus) estyi.

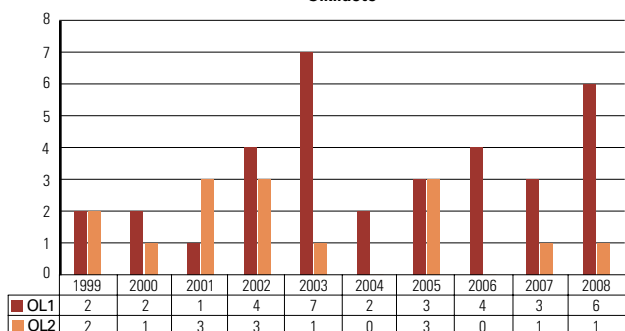
Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perustella sekä erikoisraportoitavia että käyttöhäiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa. Vuonna 2008 erikoisraportoitujen tapahtumien määrä (seitsemän) on keskiarvoa suurempi. Tapahtumista viisi ajoittui vuosihuoltoihin. TVO teetti vuonna 2008 turvallisuuskulttuuriarvioinnin viimeisimpien tapahtumien johdosta. TVO esitti selvityksen tuloksia STUK:lle turvallisuuden hallintaan kohdentuvassa A1-tarkastuksessa tammiukuussa 2009.

Tunnuslukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että raporttien määrä ei kuvaa oikein tapahtumien jakautumista laitosyksiköittäin, koska molempia laitosyksiköitä koskevat raportit on kirjattu järjestelmäteknisistä syistä vain Olkiluoto 1:lle. Vuonna 2008 oli yksi käyttöhäiriöraportoitu ja kaksi erikoisraportoitua tapahtumaa, jotka koskivat molempia laitosyksiköitä.

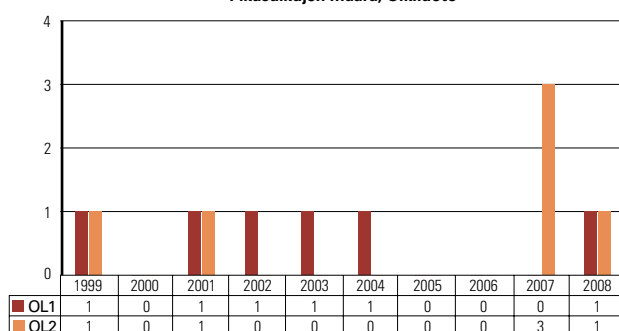
Käyttöhäiriöraporttien määrä, Olkiluoto



Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Olkiluoto



Pikasulkujen määrä, Olkiluoto



A.II.2 Tapahtumien välittömät syyt

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ohjeen YVL 1.5 mukaisen raportoitujen tapahtumien välittömiä syitä. Tapahtumien syyt jaotellaan teknisiin vikoihin ja käyttö- ja kunnossapitovirheisiin (ei teknisiin).

Tiedot

Tiedot kerätään erikoisraporteista, pikasulkuraporteista sekä käyttöhäiriöraporteista ja luokitellaan OKAn ylläpitämään tapahtumien seuranta-
taulukon.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan raportoitujen tapahtumien syiden jakautumista teknisiin ja ei teknisiin. ”Ei-teknisillä syillä” tarkoitetaan käyttö- ja kunnossapitovirheistä aiheutuneita vikoja. Tunnusluku voi antaa kuvaa organisaation toiminnasta.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Organisaatiot ja Käyttötoiminta (OKA)

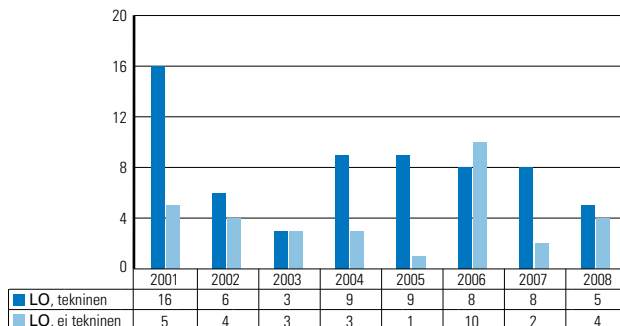
Suvi Ristonmaa ja Tomi Koskiniemi

Tunnusluvun tulkinta

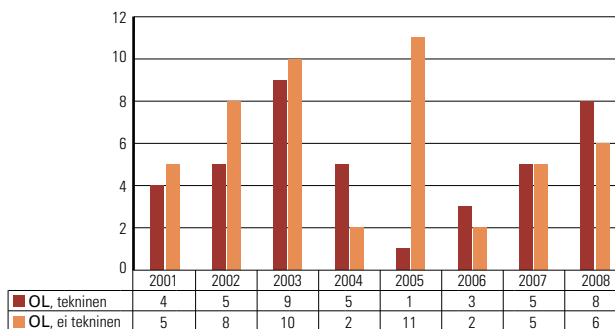
Tunnusluvuissa ei ole kummankaan voimayhtiön osalta tehtävissä erityisiä johtopäätöksiä.

Useilla tapahtumilla on tunnistettavissa sekä teknisiä että ei teknisiä syitä. Tällöin luokitus tehdään merkittävimmän tapahtumaan vaikuttaneen syyn perusteella.

Tapahtumien välittömät syyt, Loviisa



Tapahtumien välittömät syyt, Olkiluoto



A.II.3 Tapahtumien merkitys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien riskimerkitystä. Riskimittana käytetään kuhunkin tapahtumaan liittyvää sydänvauriotoennäköisyyden kasvua (CCDP, Conditional Core Damage Probability). CCDP ottaa huomioon tapahtuman keston. Tapahtumat on jaettu kolmeen ryhmään: 1) laitevioista aiheutuvat epäkäytettävyydet, 2) suunnitellut epäkäytettävyydet ja 3) alkutapahtumat. Tapahtumat on lisäksi jaettu niiden riskimerkityksen (CCDP) perusteella kolmeen kategoriaan: riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat ($CCDP > 1E-7$), muut merkitykselliset tapahtumat ($1E-8 \leq CCDP < 1E-7$) ja muut tapahtumat ($CCDP < 1E-8$). Tunnuslukuna on kuhunkin kategoriaan sijoittuvien tapahtumien lukumäärä.

STUKin myöntämillä poikkeusluvulla tehtävistä töistä aiheutuvat epäkäytettävyydet ovat mukana ryhmässä 2. Mahdolliset TTKE-rikkomukset ovat ryhmässä 1, mikäli ne soveltuvat hyödynnettäviksi tässä tunnusluvussa. TTKE-rikkomuksia käsitellään lisäksi luvussa A.I.2.

Huom! Loviisan laitoksen osalta laskut perustuvat jossain määrin vanhentuneeseen sisäisten alkutapahtumien malliin, joten niitä tulee pitää vain suuntaa antavina.

Tiedot

Tiedot tunnuslukujen laskentaan kerätään voimayhtiöiden raporteista ja poikkeuslupahakemuksista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan laitteiden käyttökunnottomuuden riskimerkitystä ja arvioidaan riskin kannalta merkittäviä alkutapahtumia ja suunniteltuja epäkäytettävyyksiä. Erityistä huomiota analysointiprosessissa kiinnitetään toistuviin tapahtumiin, yhteisvikoihin, samanaikaisiin vikoihin ja inhimillisiin virheisiin. Tapahtumien analysoinnissa pyritään järjestelmällisesti tunnistamaan myös organisaatio- ja turvallisuuskulttuurin heikkenemistä indikoivia merkkejä.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Riskianalyysit (RIS), Jorma Rantakivi (PSA-laskut)
Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA) (vikatiedot)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Seuraavassa on esitetty lyhyt kuvaus merkittävisistä tapahtumista:

Loviisa 1:

- 1) Laitevika: Valvomorakennuksen kojeistotilojen ilmastoinnin UV20 poistupuolen peltien ohjauksen pneumaattisen letkun reittimuutos. Muutos tehtiin, koska letku haittasi kulkeamista. Muutostyön ajan (4,4 h) UV20 ei ollut käytettävissä korvaamaan UV25-järjestelmää. $CCDP = 2,1E-7$.
- 2) Laitevika: Dieselgeneraattori ei herännyt koearjoissa. Hälytys ei kuitaantunut. Vika ollut piilevänä noin 13 vuorokautta. $CCDP = 3,7E-7$.
- 3) Laitevika: Toinen (B03) valvomorakennuksen instrumentointitilojen jäähdytysjärjestelmä n UV25 jäähdytyskojeista meni rikki (hälytti öljynpainetta ja korkeaa painetta). $CCDP = 1,1E-7$.
- 4) Laitevika: Dieselin EY02 generaattorin taajuus oli määräraikaiskoestuksessa liian suuri, eikä se tahdistunut verkkoon ennen taajuuden laskua. Vika oli ollut piilevänä noin 8 vuorokautta. $CCDP = 3,2E-7$.
- 5) Ennakkohuolto: Apuhätäsyöttövesijärjestelmän RL97 ennakkohuolto Lo2 revisiossa lisää vakavan onnettomuuden todennäköisyyttä Lo1 laitoksella, koska apuhätäsyöttövesijärjestelmät RL94/97 voidaan kytkeä kumpaan laitokseen tahansa. $CCDP = 8.6E-7$.

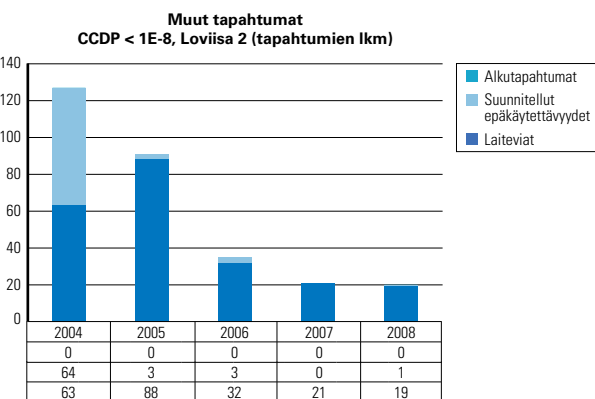
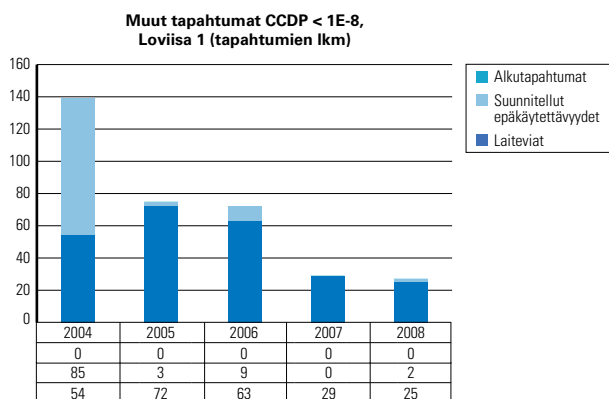
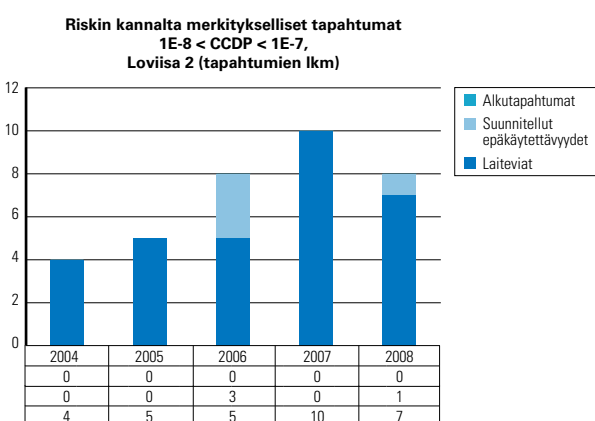
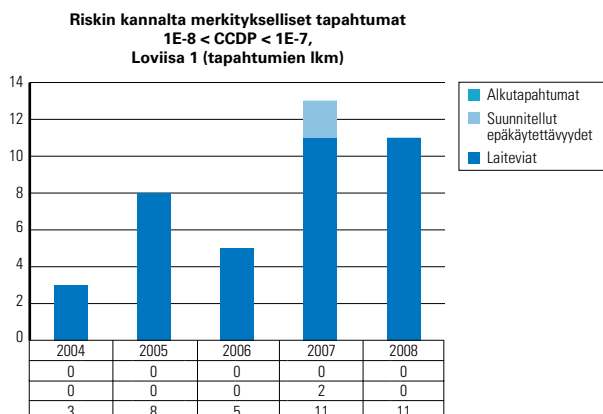
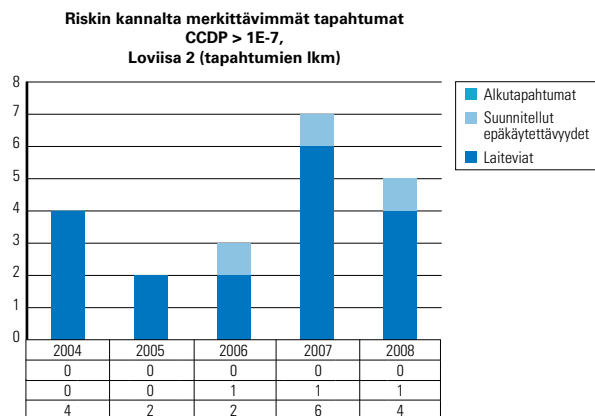
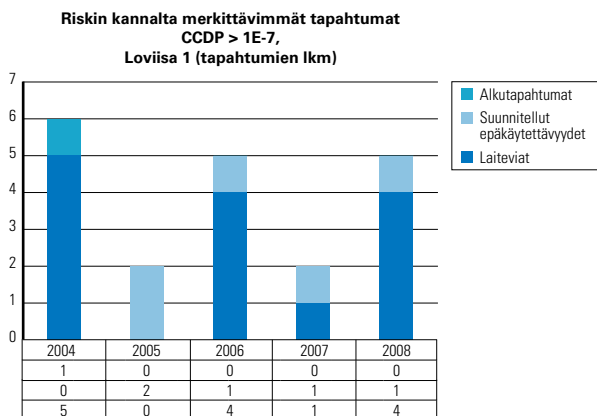
Loviisa 2:

- 1) Laitevika: Valvomorakennuksen instrumentointitilojen jäähdytysjärjestelmän UV45 vedenjäähdytyskoje piti kolisevaa ääntä. UV45 ei ollut käytettävissä korjaustyön aikana. $CCDP = 4,9E-7$.

- 2) Laitevika: Varahätäsyöttövesipumppu RL97 epäkunnossa dieselmoottorin polttoainesäiliön matalan pinnan vuoksi. Vika on ollut piilevänä 15 vrk. CCDP = $1,1E-6$.
- 3) Laitevika: Kytkeinlaitoksen ja kaapelitilojen ilmanvaihtojärjestelmän lämpötilamittaus ei käynnistä toista paria tulo- ja lähtöpuhaltimista (laskennassa järjestelmän epäkäytettävyys on korvattu neliöjuurellaan). CCDP = $2,7E-7$.
- 4) Laitevika: 1-redundanssin kuuma hätäsisävesi-akku ja 2-redundanssin kylmä hätäsisävesi-akku olivat pois käytöstä tarkastuksen ajan seisoikin aikana. Lasku on tehty ikään kuin tapahtuma olisi sattunut tehoajon aikana. CCDP = $4,0E-7$.

- 5) Ennakkohuolto: Apuhätäsyöttövesijärjestelmän RL94 ennakkohuolto Lo1 revisiossa lisää vakaan onnettomuuden todennäköisyyttä Lo2 laitoksella, koska apuhätäsyöttövesijärjestelmät RL94/97 voidaan kytkeä kumpaan laitokseen tahansa. CCDP = $8,6E-7$.

Loviisassa tapahtumien aiheuttama riski koostuu muutamasta yksittäisestä laiteviasta ja apuhätäsyöttövesijärjestelmän redundanssien ennakkohuolloista. Analysoituja tapahtumia voidaan pitää ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön kuuluvina, eivätkä ne aiheuttaneet lisätoimenpiteitä STUKin taholta.



Olkiluoto

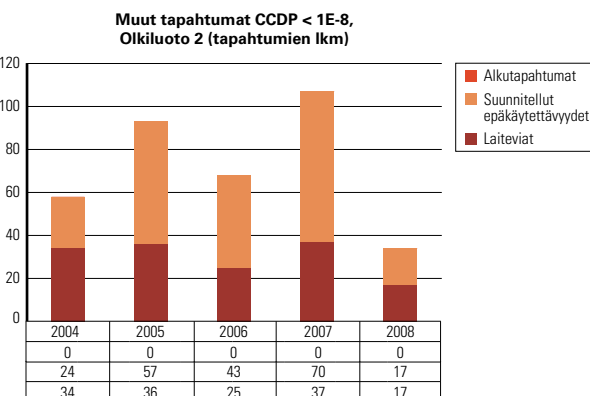
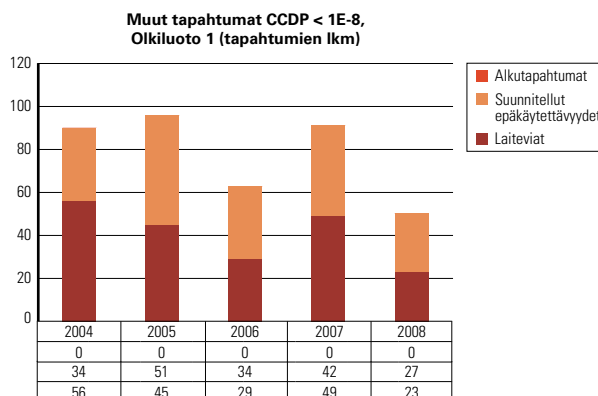
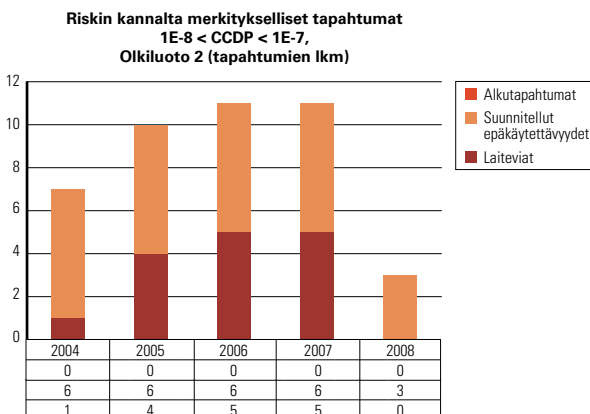
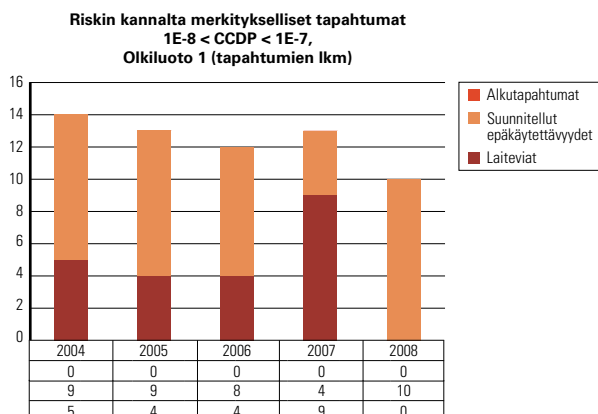
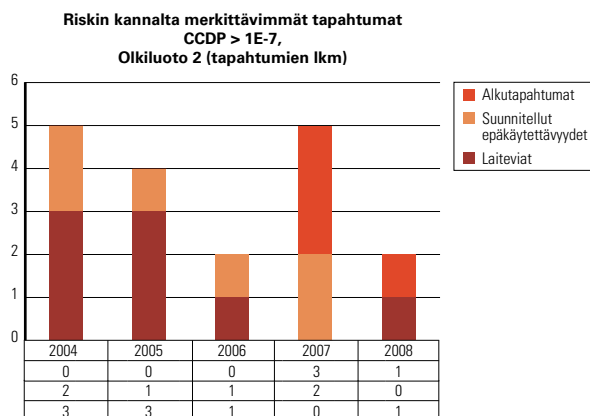
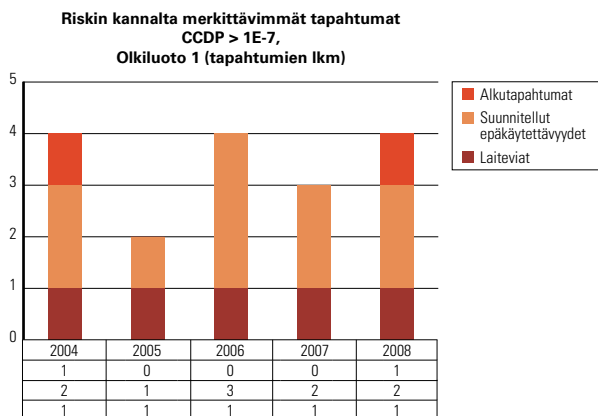
Seuraavassa on esitetty lyhyt kuvaus merkittävis-
tä tapahtumista:

Olkiluoto 1:

- 1) Laitevika (dieselien yhteisvika): C-subin diesel ei käynnistynyt reaktorin suojausjärjestelmän testissä, vaikka kaikkien dieselien olisi pitänyt käynnistyä. Vika paikallistettiin laitteen paineilmalla toimiviin käynnistysilmamootoreihin (2 kpl / dieselgeneraattori). Molempien moottoreiden takaiskuventtiilien (1 kpl / moottori) tiivisteiden todettiin vaurioituneen, siten että ilmaa vuosi ulos. Kaikkien dieselien kaikki tiivisteet tarkastettiin. Kuusi kah-

deksasta tiivisteestä oli vaurioitunut Olkiluoto 1:llä ja yksi kahdeksasta Olkiluoto 2:lla. PSA lasku suoritettiin siten, että diesel C laitettiin vaurioituneeksi ja dieselin D epäkäytettävyydeksi asetettiin 0.5. Tulokseksi saatiin CCDP = $2.7E-6$, mikä on noin 19 % vuosiriskistä.

- 2) Alkutapahtuma: Olkiluoto 1 -laitosyksiköllä tapahtui 30.5.2008 häiriö, jossa generaattorin ylijännitteen seurauksena laitosyksikkö meni turpiinipikasulkuun ja reaktoripikasulkuun. Pikasulun yhteydessä pääkiertopumput pysähtyivät, ja 6,6 kV kiskojen ylijännitteen seurauksena sekä pääkiertopumppujen että niiden alasajoramppia varmistavien huimamassageraattorien ohjausjärjestelmiin tuli vaurioita.



Tapahtumahetkellä oli meneillään laitosyksikön ylösajo vuosihuoltoseisokista. Reaktoriteho oli noin 60 % ja laitos oli tahdistettu valtakunnan sähköverkkoon. PSA mallinnuksessa käytettiin alkutapahtumaa 'lauhduttimen menetys' ja CCDP:ksi saatiin $2,1E-6$.

- 3) Ennakkohuolto: Dieselpaketti DIP-A kesti noin 17 vrk. CCDP = $3,8E-7$.
- 4) Ennakkohuolto: Välijäähdytyspiirin 721 pumpu P3 pois käytöstä takaiskuventtiilin tarkastuksen vuoksi. CCDP = $1,1E-7$.

Olkiluoto 2:

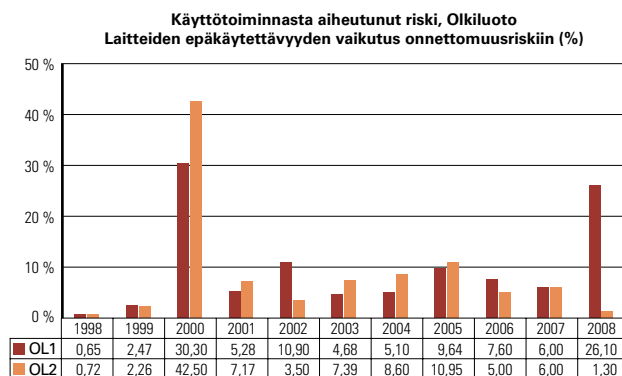
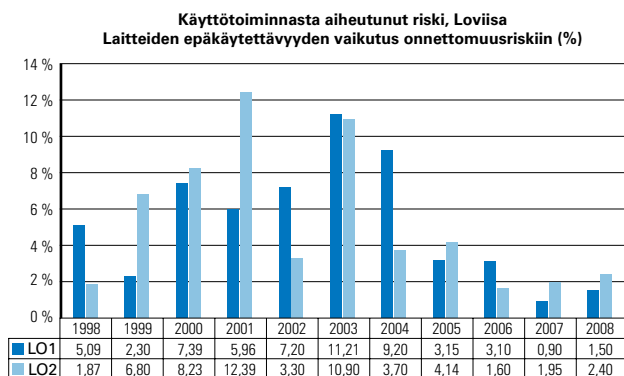
- 1) Alkutapahtuma: Nopea meriveden lämpötilan lasku aiheutti jäähileen muodostumista korisuodattimiin. Osittainen korisuodattimien tukkeutuminen (suppo) esti veden virtausta ja aiheutti vedenpinnan laskun päämerivesipumppujen imupuolella. Turpiinipikasulku laukesi lauhduttimen korkeasta paineesta. Tuli osittaispikasulku ja alettiin dumpkaus. Seurasi dumpppauskielto ja pikasulku. PRA:ssa tapaus mallinnettiin syöttöveden ja lauhduttimen menetyksenä. Tulokseksi saatiin CCDP = $3,6E-6$.
- 2) Laitevika: Tarkastuksessa todettiin B-subin dieselin toinen käynnistysmoottori käyttökunnottomaksi vuotavan tiivisteen takia. Vika oli ollut piilevänä noin 7 vuorokautta. CCDP = $1,1 E-7$.

Olkiluodossa tapahtumien aiheuttama riski koostui kahdesta pikasulkuun johtavasta alkutapahtumasta (OL2: suppo ja OL1: generaattorin ylijännite), dieselien yhteisviasta ja muutamasta yksittäisestä laiteviasta ja OL1 dieselpaketin A pitkästä kestosta. Alkutapahtumat ja dieselien yhteisvika ovat johtaneet lisäselvitysten tekoon ja johtavat (tai ovat jo johtaneet) joko laitosmuutoksiin tai kunnossapidon muutoksiin. Muita analysoituja tapahtumia voidaan pitää ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön kuuluvina, eivätkä ne ole aiheuttaneet lisätoimenpiteitä STUK:n taholta.

ta.

Kaikkien kolmen kategorian yhteenlaskettu CCDP jaettuna vakavan onnettomuuden todennäköisyydellä antaa kootun kuvan käyttötapahtumien riskimerkityksestä. Riskiä laskettaessa käytetään konservatiivisia oletuksia ja yksinkertaistuksia analyysityön helpottamiseksi, mikä heikentää olennaisesti tulosten käytettävyyttä trendiseurannassa. Mikäli riskimerkitys pysyy vuodesta toiseen keskimäärin tavoitetasolla, ei ole syytä kiinnittää erityistä huomiota vuotuihin vaihteluihin.

Käyttötoiminnasta aiheutunut riski vuonna 2008 on pysynyt muilla laitosyksiköillä kuin OL1 suurinpiirtein samalla tasolla kuin aiempinakin vuosina. OL1:n korkea arvo johtuu dieselien yhteisviasta toukokuun lopussa.



A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski

Määritelmä

Tunnusluku on ydinpolttoaineen vakavaan vaurioitumiseen johtavan onnettomuuden todennäköisyys vuotta kohti (sydänvauriotaajuus). Onnettomuusriski esitetään yhtä ydinvoimalaitosyksikköä kohti.

Tiedot

Tiedot saadaan ydinvoimalaitosten todennäköisyysperustaisten riskianalyysien (PRA/PSA) tuloksena. Riskianalyysi perustuu yksityiskohtaisiin laskentamalleihin, joita kehitetään ja täydennetään jatkuvasti. Mallien laatimiseen on suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla käytetty yhteensä yli 200 henkilötyövuotta. Riskianalyysien lähtötietoina käytetään mm. maailmanlaajuisesti kerättyjä laitteiden ja operaattoritoimintojen luotettavuustietoja sekä suomalaisten laitosten omia käyttökokemuksia.

Tarkoitus

Tunnusluvun avulla seurataan ydinvoimalaitoksen onnettomuusriskin kehittymistä. Tavoitteena on, että ydinvoimalaitosta käytetään ja ylläpidetään niin, että onnettomuusriski pienenee tai pysyy ennallaan. Riskianalyysien avulla voidaan havaita tarpeita laitoksen tai toimintatapojen muutoksiin.

Vastuutoimistot ja -henkilö

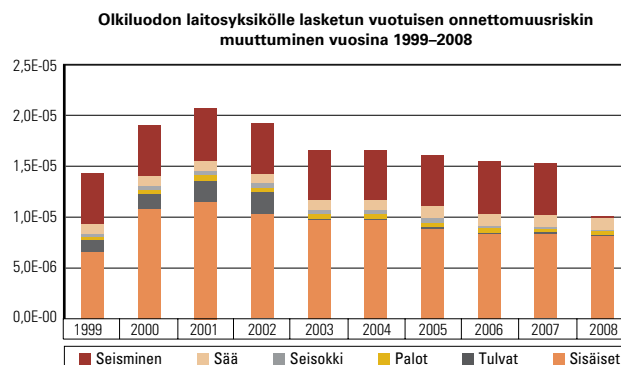
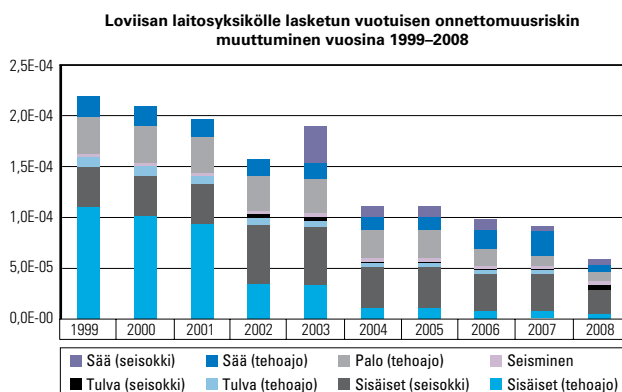
Riskianalyysit (RIS), Jorma Rantakivi
(PSA-laskut)

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA)
(vikatiedot)

Tunnusluvun tulkinta

Tunnuslukua arvioitaessa on otettava huomioon, että siihen vaikuttavat sekä voimalaitoksen että laskentamallin kehittyminen. Vaaratekijöiden poistamiseksi tehty laitoksen tai toimintatapojen muutokset pienentävät tunnuslukua. Tunnusluvun kasvu voi johtua mallin laajentamisesta uusiin tapahtumaryhmiin tai uusien vaaratekijöiden tunnistamisesta. Lisäksi mallien ja lähtötietojen tarkentaminen voi johtaa riskiarvioiden muutoksiin kumpaankin suuntaan. Esimerkiksi Loviisan ydinvoimalaitoksen tunnusluvun kasvu v. 2003 johtui analyysin laajentamisesta kattamaan poikkeuksellisen ankarat sääolosuhteet ja merellä tapahtuvat öljyonnettomuudet polttoaineenvaihtoseisokin aikana. Seuraavana vuonna tunnusluku pieneni mm. kyseisten ilmiöiden tarkemman analysoinnin tuloksena.

Loviisan voimalaitoksen onnettomuusriski on viimeisen kymmenen vuoden aikana jatkuvasti pienentynyt ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu tehokkaasti. Vuonna 2007 tunnusluku pieni, koska vuoden aikana valmistui uusi merivesilinja, jonka avulla sammutetun laitoksen jäähdytykseen tarvittava merivesi voidaan ottaa vaihtoehtoisesti poistokanavasta. Tämä muutos pienensi riskiä tilanteissa, joissa levä, suppojaa tai öljypäästö vaarantavat meriveden saannin tavanomaista kautta. Tunnusluvun pieneneminen vuonna 2008 johtuu käyttöluvun uusinnan yhteydessä suoritetuista analyysien tarkennuksista sekä aiemmin tai käyttöluvun yhteydessä toteutettaviksi suunnitelluista laitosmuutoksista, joita ovat mm. automaatiuudistus – LARA, kriittisyysonnettomuuden riskin



pienentäminen mm. boorianalyysaattoreilla, latauskoneen modernisointi ja ulkoisen vuodon todennäköisyyden pienentäminen.

Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Loviisan voimalaitoksella ovat seisokin aikaiset laitoksen sisäiset tapahtumat (mm. raskaan taa-kan pudotus ja reaktorin säätöön käytettävän boorin äkillisen laimenemisen aiheuttama tehopiikki), tulipalot, korkea meriveden pinta tehokäytön aikana ja öljyonnettomuus polttoaineenvaihtoseisokin aikana.

Olkiluodon voimalaitoksen tunnusluku laski vuonna 2008 noin 30 % edellisten vuosien jokseenkin ennallaan pysyneestä arvosta. Lasku johtuu suurimmaksi osaksi maanjäristystapahtumien tarkemmasta mallinnuksesta ja laitosmuutoksista, joita on tehty laitosten maanjäristyskestoisuuden parantamiseksi. Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Olkiluodon voimalaitoksella ovat tehokäytön aikaiset sisäiset tapahtumat (käyttöhäiriöön johtavat laiteviat ja putkimurtumat).

A.II.5 Palohälytysten määrä

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan palohälytysten ja todellisten palojen määrää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöistä. Luvanhaltijat toimittavat tunnuslukuun tarvittavat tiedot STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle.

Tarkoitus

Tunnusluvulla valvotaan palontorjunnan tehokkuutta ydinvoimalaitoksilla.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Rakennustekniikka (RAK)

Heikki Saarikoski

Tunnusluvun tulkinta

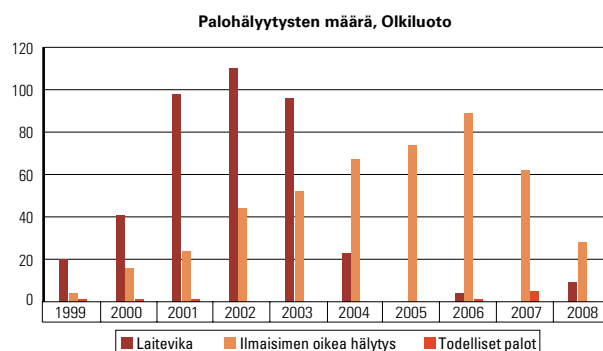
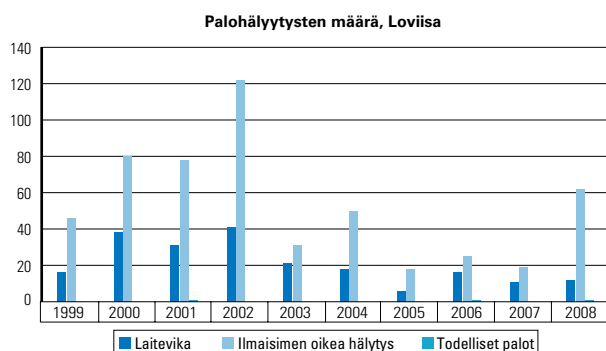
Loviisan voimalaitoksella oli vuonna 2008 yksi paloksi luokiteltu tapahtuma. Loviisa 1:n turbiinijärjestelmiin kuuluvan sivulauhdepiirin (RN) pumppua käynnistettäessä 19.9.2008 moottori meni oikosulkuun, mistä aiheutui voimakas valokaari ja pumpun käryäminen. Pumpun käryäminen loppui itsestään. Laitoksen palokunta tuli paikalle tarkastamaan kohteen ja ympäristön. Loviisan voimalaitoksella ilmaisinjärjestelmän viat ovat pysyneet vuoden 2008 tasolla. Ilmaisimien oikeat hälytykset sen sijaan ovat lisääntyneet, osasyynä tähän ovat laitosten pitkissä vuosihuolloissa tehdyt suuret työmäärät ja uusien automaatiarakennusten rakennustyöt.

Olkiluodon voimalaitoksen alueella (OL1/2) ei vuonna 2008 ollut paloksi luokiteltavia tapahtumia. Laitosalueen ulkopuolella sen sijaan oli kolme paloksi luokiteltavaa tapahtumaa, jotka olivat

luonteeltaan vähäisiä eikä niillä ollut vaikutusta laitosten turvallisuuteen. Olkiluodon voimalaitoksella ei todettu ilmaisinjärjestelmän vikoja vuoden 2008 aikana. Tilanne oli sama kuin vuonna 2007. Taulukkoon merkityt 9 laitevikaa ovat sprinklerijärjestelmässä esiintyneitä ja paloilmoitinjärjestelmän välittämiä vikoja. Nämä viat eivät kuitenkaan ole aiheuttaneet sprinklerijärjestelmän käyttökunnottomuutta. Paloilmaisimien oikeat hälytykset ovat vähentyneet vuodesta 2007, osasyynä tähän ovat laitosten lyhyemmät vuosihuollot 2008 ja niissä tehdyt pienemmät työmäärät.

Paloilmoitinjärjestelmä uusittiin vuonna 2000 Loviisan voimalaitoksella ja vuonna 2001 Olkiluodon voimalaitoksella. Paloilmoitinjärjestelmien uusimisen jälkeen hälytysten määrät kasvoivat kummallakin laitoksella johtuen herkemmissä ilmaisimista. Hälytysten selkeä väheneminen Loviisan laitoksella vuodesta 2003 ja Olkiluodon laitoksella vuodesta 2004 johtuu siitä, että paloilmoitinjärjestelmän ennakkohälytyksiä ei ole enää laskettu mukaan.

Paloturvallisuus Loviisan ja Olkiluodon voimalaitoksilla on säilynyt keskimäärin entisellä tasolla, koska paloiksi luokiteltuja tapahtumia ei ole ollut lukuun ottamatta Loviisan laitoksella tapahtunutta vähäistä sähkömoottorin käryämistä. Myös paloilmoitinjärjestelmän kautta tulleet hälytykset ovat olleet kohtuullisen alhaisella tasolla. Vallitsevina olivat pölyn, käryn ja kosteuden aiheuttamat ilmaisimien hälytykset. Paloilmaisinjärjestelmien kytkemistä irti ei aina tehdä riittävän laajalta alueelta kunnossapitotöitä tehtäessä. Paloilmoitinjärjestelmän kautta tulevien hälytysten määrään vaikuttavat myös laitoksilla tehtävien huolto- ja kunnostustöiden määrä sekä laitosalueella tapahtuva lisärakentaminen.



A.III Rakenteellinen eheys

A.III.1 Polttoaineen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitossyksikkökohtaisesti primäärijäähdytteen jodi-131-aktiivisuuspitoisuuden (I-131-aktiivisuuspitoisuuden) maksimitasoa ja maksimiaktiivisuuden huippuarvoa tasaisella tehoajolla (Loviisa käynnistystila tai tehokäyttö; Olkiluoto tehoajo). Loviisan laitoksen tunnuslukuna seurattiin vuoden 2006 loppuun asti primäärijäähdytteen aktiivisuustasoa I-131-ekvivalenteiksi muunnettuina pitoisuuksina ja maksimiaktiivisuutta jodi-isotooppien summana. Vuoden 2006 lopulla primäärijäähdytteen jodi-aktiivisuuksia koskeva TTKE-raja määriteltiin I-131-aktiivisuuspitoisuutena aikaisemmin käytetyn jodi-isotooppien summan asemesta. Samassa yhteydessä tunnuslukujen maksimiaktiivisuustason seurannassa siirryttiin käyttämään I-131-aktiivisuuspitoisuuksia. Loviisan laitos toimitti I-131-aktiivisuuspitoisuuksien lukuarvot taannehtivasti vuosilta 1997–2006.

Tunnuslukuna seurataan myös I-131-maksimiaktiivisuutta paineenalennuksen aikana ajettaessa seisokkiin tai reaktoripikasulun tapahduttua sekä reaktorista polttoainevuotojen vuoksi poistettujen polttoaineniippujen määrää.

Tiedot

Luvanhaltijat toimittavat tiedot suoraan STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle. Maksimiaktiivisuustasot ovat luettavissa myös voimayhtiöiden toimittamista neljännesvuosiraporteista.

Tarkoitus

Tunnusluvut kuvaavat polttoaineen eheyttä sekä polttoainevuodon suuruutta käyttöjaksolla. Alasajotilanteiden tunnusluvut kuvaavat lisäksi alasajon onnistumista säteilysuojelun kannalta.

Vastuuhenkilö

Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA)

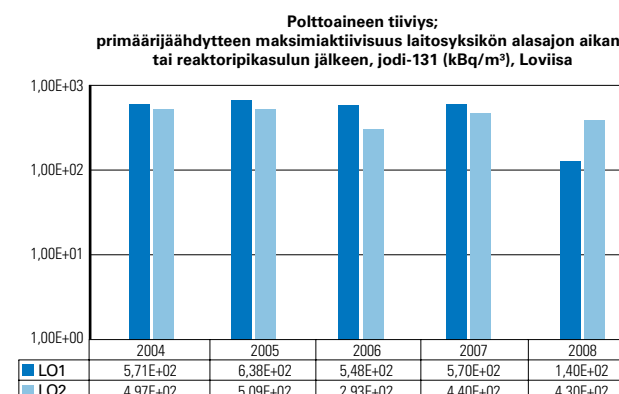
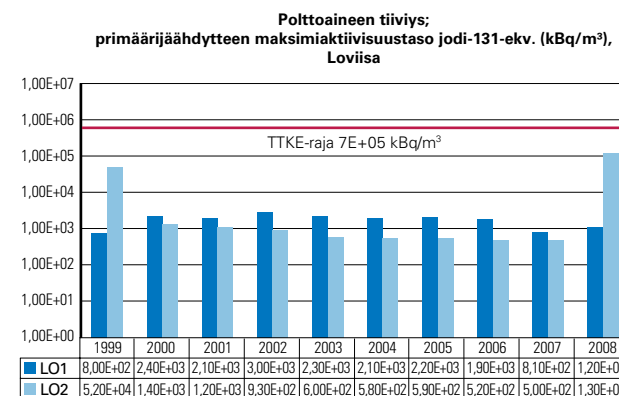
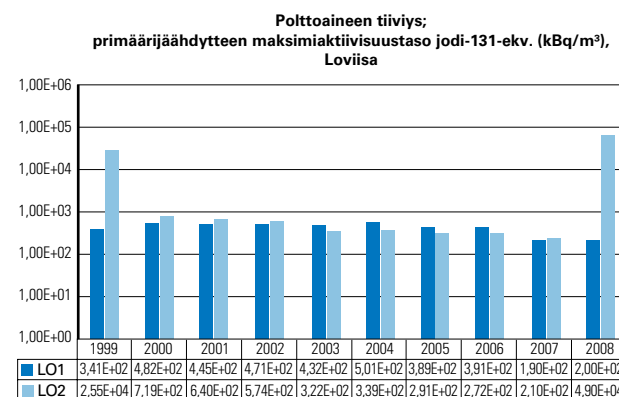
Kirsti Tossavainen

A.III.1a Primääripiirin aktiivisuus

Tunnuslukujen tulkinta (Loviisa)

Loviisan kakkosyksikössä havaittiin 28.11.2008 prosessijärjestelmistä vapautuneiden kaasujen aktiivisuudessa nousua. Myös primäärijäähdyt-

teen jodi-isotooppien ja primäärijäähdytteeseen liuenneiden kaasumaisten fissiotuotteiden aktiivisuuspitoisuus lisääntyi. Havainto varmistui 1.12.2008 polttoainevuodoksi. Vuodon alkuvaiheen jälkeen aktiivisuuspitoisuudet tasaantuivat eikä aktiivisuuspitoisuuksissa tapahtunut vuoden loppuun mennessä oleellisia muutoksia. Vuoden 2008 loppuun mennessä I-131-aktiivisuuspitoisuuden maksimi oli $1,3\text{E}+05 \text{ kBq/m}^3$. Polttoainesauvasta vapautuneiden kaasujen ja primäärijäähdytteeseen vapautuneiden jodi-isotooppien aktiivisuuspitoisuuksien perusteella kyseessä on voitu arvioida olevan yhden polttoainesauvan pieni vuoto. Voimayhtiö seuraa vuodon tilannetta ja kehitystä jatkuvatoimisin ja laboratoriossa tehtävin aktiivisuusmittauksin. Vuotava polttoaineniippu poiste-

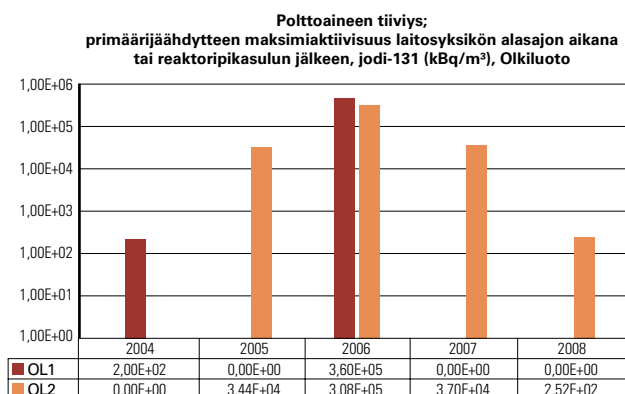
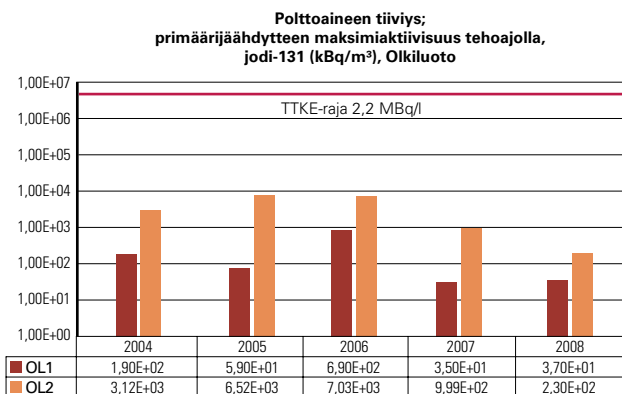
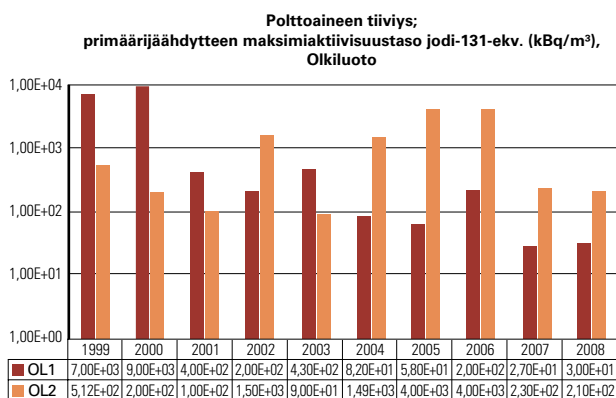


taan reaktorista viimeistään vuoden 2009 vuosi-
huoltoseisokissa. Loviisa 2:lla edellinen polttoaine-
vuoto oli vuonna 1999.

Loviisa 1:n reaktorissa ei ollut vuotavaa poltto-
ainetta useaan vuoteen, joten I-131-aktiivisuus-
pitoisuuksissa ei ollut oleellisia muutoksia.

Loviisan laitosyksiköillä ei alasajojen aikai-
sissa I-131-aktiivisuuspitoisuuksissa tapahtu-
nut oleellisia muutoksia. Kakkosyksikön poltto-
ainevuodon jälkeen laitosyksikössä ei vuoden
2008 loppuun mennessä ollut alasajotilanteita.
Pitoisuusmaksimit ovat tilanteista, joissa laitosyk-
siköitä pysäytettiin vuosi-
huoltoseisokkiin.

Tunnusluvun perusteella Loviisa 1:n polttoai-
neen tiiviys on ollut hyvä. Loviisa 2:lla polttoai-
neen tiivyttyä heikensi pieni polttoainevuoto.



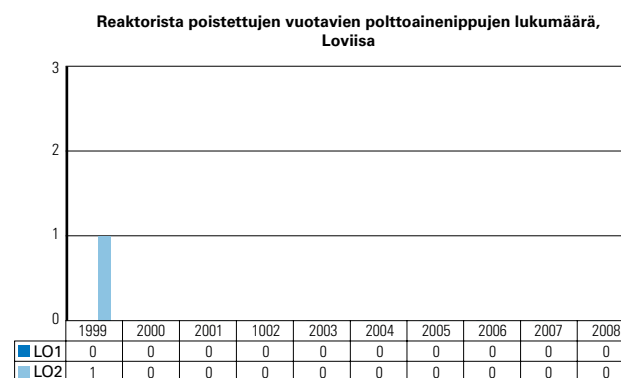
Tunnuslukujen tulkinta (Olkiluoto)

Olkiluodon laitosyksiköissä ei ollut vuota-
vaa polttoainetta vuonna 2008, joten I-131-
aktiivisuuspitoisuudet ovat pysyneet ennallaan
tai pienentyneet. Vastaavasti myös alasajojen ai-
heuttamissa maksimiaktiivisuuksissa on ollut pie-
nenevä kehityssuunta. Tunnusluvun perusteella
Olkiluodon laitosyksiköiden polttoaineen tiiviys on
ollut hyvä.

A.III.1b Vuotavien polttoaineenippujen määrä

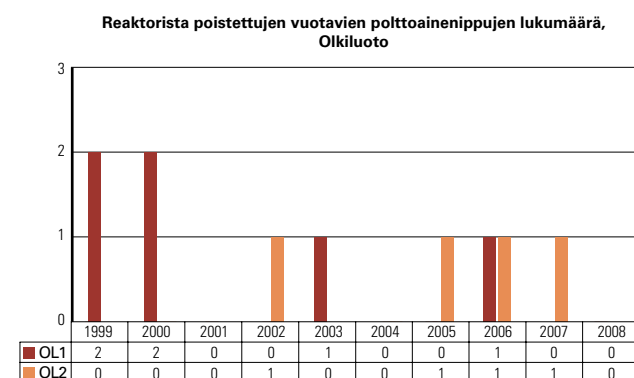
Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)

Loviisan kakkosyksikössä todettiin vuoden 2008
lopulla pieni polttoainevuoto. Vuotava polttoaine-
nippu poistetaan reaktorista viimeistään vuoden
2009 vuosi-
huoltoseisokissa. Edellinen polttoaine-
vuoto oli Loviisan laitoksessa vuonna 1999.



Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)

Olkiluodon laitosyksiköillä on polttoainevuotoja on
viime vuosina ollut lähes vuosittain. Vuodot ovat
olleet pieniä ja vuotavat niput on poistettu vuodon
jälkeen seuraavassa vuosi-
huoltoseisokissa. Vuonna
2008 Olkiluodon laitosyksiköissä ei ollut vuotavaa
polttoainetta. Viimeisin vuotava polttoaineenippu
on poistettu Olkiluoto 1:n reaktorista vuoden 2006
ja Olkiluoto 2:n reaktorista vuoden 2007 vuosi-
huoltoseisokissa.



A.III.2 Primääripiirin tiiviys

A.III.2a Vesikemialliset olosuhteet

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitossyksikkökohtaisesti vesikemiallisia olosuhteita.

Vesikemian tunnusluvut ovat seuraavat:

- Voimayhtiöiden käyttämät kemian indeksit, jotka kuvaavat painevesilaitosten sekundääri- ja kiehutuslaitosten reaktoripiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon tehokkuutta. Olkiluodon laitoksen tunnuslukuna on laitoksen käyttämä kansainvälinen indeksi. Loviisan laitoksen tunnuslukuna on laitoksella kansainvälisen indeksin rinnalle kehitetty indeksi, joka kuvaa Loviisan laitoksen sekundääripiirin vesikemiallisia olosuhteita herkemmin kuin VVER-laitoksille tarkoitettu vastaava kansainvälinen indeksi. Loviisan laitoksen indeksi huomioi höyrystimien ulospuhalluksessa ja syöttövedessä olevia korroosiota aiheuttavia tekijöitä ja korroosiotuotteiden pitoisuuksia. Höyrystimien ulospuhalluksesta laskennassa ovat mukana kloridi-, sulfaatti- ja natriumpitoisuus sekä hapan johtokyky ja syöttövedestä rauta-, kupari- ja happipitoisuus. Tunnusluvuissa uusi indeksi on ollut käytössä vuodesta 2002 lähtien. Olkiluodon laitoksen kemian indeksiin vaikuttavat reaktoriveden kloridi- ja sulfaattipitoisuus ja syöttöveden rautapitoisuus. Kummankin laitoksen indekseissä huomioidaan em. arvot vain tehokäytön ajalta.
- Loviisan laitokselta höyrystimien ulospuhallusten ja Olkiluodon laitokselta reaktoriveden käynnin aikaisten kloridipitoisuusmaksimien osuus TTKE-rajasta tarkastelujaksolla. Olkiluodon laitokselta seurataan myös reaktoriveden sulfaattipitoisuuden maksimi-arvoja tasaisella tehoajolla.
- Reaktoripiirin ja sekundääripiirin pinnoilta jäähdytteeseen irronneet korroosiotuotteet. Loviisan laitokselta seurataan primäärijääh-

dytteen rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimi-arvo) ja sekundääripiirin syöttöveden rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimi). Olkiluodon laitokselta seurataan syöttöveden rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimi-arvo). Lisäksi kummaltakin laitokselta seurataan reaktorijäähdytteen Co-60-aktiivisuuspitoisuuden maksimia ajettaessa laitosta kylmäseisokkiin tai reaktoripikasulun tapahduttua.

Tiedot

Luvanhaltijat toimittavat vesikemian tunnusluvut STUKin vastuuhenkilölle. Korroosiota aiheuttavien aineiden ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien likimääräiset arvot ovat luettavissa myös luvanhaltijoiden toimittamista neljännesvuosiraporteista.

Tarkoitus

Vesikemian tunnusluvuilla seurataan ja valvotaan primääri- ja sekundääripiirin eheyttä. Seuranta tehdään vesikemian ylläpitoa kuvaavien indeksien avulla sekä valittujen korroosiota aiheuttavien epäpuhtauksien ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien avulla. Vesikemian indeksit ovat yhdistelmä vesikemian parametreista ja siten antavat hyvän yleiskuvan vesikemiallisista olosuhteista. STUKin tunnusluvuilla seurataan lisäksi yksityiskohtaisemmin eräiden parametrien vaihtelua. Korroosion aiheuttajista seurannassa ovat kloridi ja sulfaatti ja korroosiotuotteista rauta ja radioaktiivinen koboltti-60. Co-60-isotoopin aktiivisuuspitoisuutta alasajoissa kylmään seisokkiin käytetään kuvaamaan kobolttipitoisten rakennemateriaalien pääsyä reaktoripiiriin ja käytönaikaisten vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon sekä myös alasajotoimenpiteiden onnistumista. Voimayhtiöt seuraavat laitossyksiköiden vesikemian kaikkien tässä esitettyjen sekä myös useiden muiden parametrien avulla.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA),
Kirsti Tossavainen

Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)

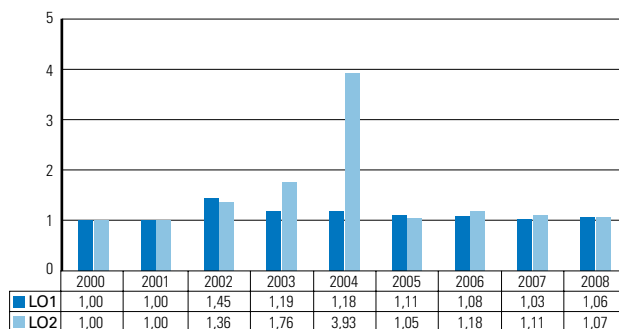
Sekundääripiirin TTKE:ssa muutettiin höyrystimien ulospuhallusveden kloridipitoisuuden perustilarvoa. Uusi perustilan raja-arvo on $< 100 \mu\text{g/l}$, kun aikaisempi arvo oli $< 500 \mu\text{g/l}$. Uusi raja-arvo sisältyi jo vuonna 2006 voimaan tulleisiin uusiin kemian ohjeisiin. Sekundääripiirin kemian TTKE:hen lisättiin myös tehokäytön aikainen höyrystimen ulospuhallusveden hapan johtokyky.

Loviisa 2:lla kaikkien höyrystimien ulospuhallusveden kloridipitoisuus ylitti TTKE-rajan, kun laitosyksikkö oli vuosihuoltoseisokin jälkeen siirtynyt tehokäyttötilaan. Pitoisuus saatiin ohjearvon mukaiseksi alle vuorokaudessa. Loviisa 1:lä höyrystimien ulospuhallusveden hapan johtokyky ylitti orgaanisten epäpuhtauksien johdosta TTKE-rajan siirryttäessä tehokäytölle. Johtokykyarvot saatiin TTKE:n mukaiseksi noin vuorokaudessa. Raja-arvojen ylitykset olivat kestoltaan lyhyitä, joten niillä ei ollut oleellista vaikutusta laitosyksiköiden kemian indeksiin.

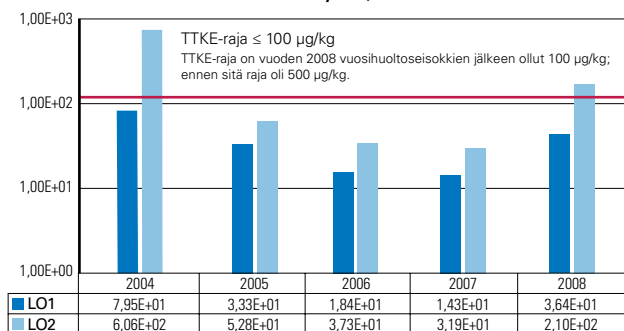
Primäärijäähdytteen ja sekundääripiirin syöttöveden rautapitoisuudet ovat olleet voimayhtiön asettamien ohjearvojen mukaiset. Myöskään alarajojen aikaiset koboltti-60-aktiivisuuspitoisuudet eivät poikenneet aikaisemmista vuosista.

Vesikemiallisten tunnuslukujen perusteella Loviisan laitosyksiköiden primääripiirin eheys on pysynyt hyvänä.

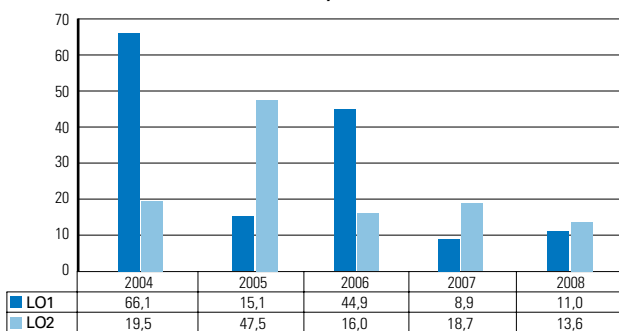
Sekundääripiirin tiiviys; kemian indeksi, Loviisa



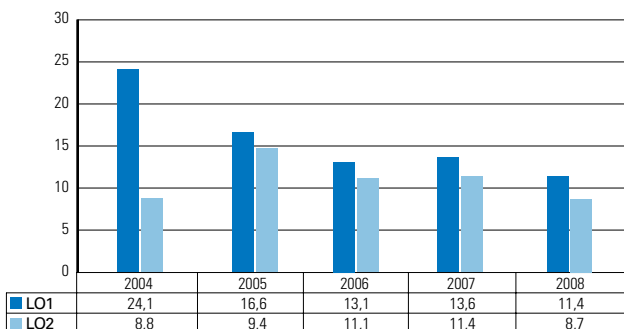
Primääripiirin tiiviys; korroosiota aiheuttavat aineet, höyrystimien ulospuhallusten kloridipitoisuuksien ($\mu\text{g/kg}$) maksimiarvot tehokäytöllä, Loviisa.



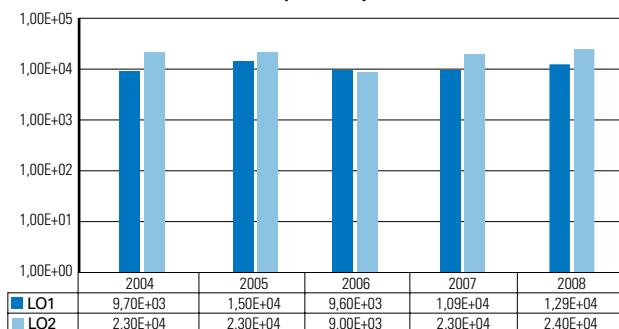
Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet; aaprimäärijäähdytteen rautapitoisuuden maksimiarvot (Fe-tot, $\mu\text{g/l}$) tehokäytöllä, Loviisa



Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet, sekundääripiirin syöttöveden rautapitoisuuden ($\mu\text{g/l}$) maksimiarvot (RL30 / RL70), Loviisa



Primääripiirin tiiviys; primäärijäähdytteen koboltti-60-pitoisuuden maksimiarvo (kBq/m^3) laitosyksikön alarajan aikana tai reaktoripikasulun jälkeen, Loviisa



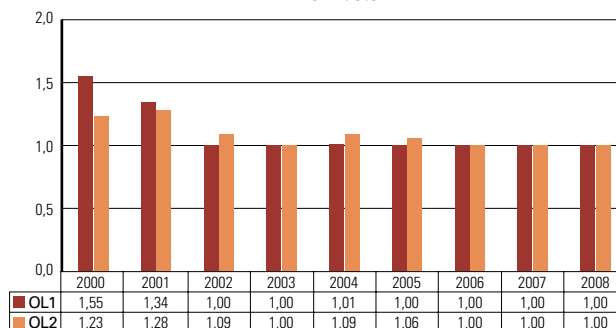
Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)

Olkiluodon laitosyksiköllä on aikaisempina vuosina ollut ongelmana voimayhtiön asettamaa ohjearvoa suurempi reaktoriveden sulfaattipitoisuus. Reaktoriveden sulfaatti on peräisin lauhteenpuhdistussuodattimien ioninvaihtomassasta vapautuneesta sulfaatista. Yhtenä sulfaatin suodatinmassoista vapautumiseen vaikuttavana tekijänä on lämpötila. Laitosyksiköllä on tehty muutokset, joilla lauhteenpuhdistussuodattimille menevän veden lämpötilaa pienennettiin vaihtamalla lauhdejärjestelmän esilämmittimen paikkaa. Muutos tehtiin OL 2:lla vuonna 2003 ja OL1:llä vuonna 2004.

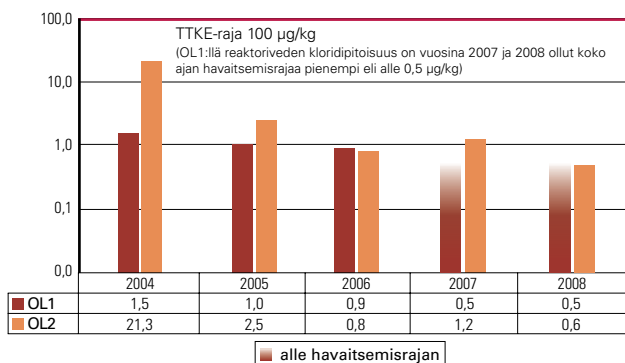
Sulfaattipitoisuuteen vaikuttaa lämpötilan ohella myös suodatinmassojen vaihtoväli. Reaktoriveden sulfaattipitoisuudessa ei vuonna 2008 ollut ohjearvon ylityksiä. Reaktoriveden sulfaattipitoisuus on viime vuosina pysynyt yksittäisiä poikkeamia lukuun ottamatta voimayhtiön asettaman ohjearvon ($< 5 \mu\text{g/l}$) mukaisena. Näin ollen STUK hyväksyi voimayhtiön esityksen siitä, että vuosittaisia, lauhteenpuhdistuksen toimintaa koskevia erillisiä selvityksiä ei enää ole tarpeen toimittaa STUKille.

Reaktoriveden rautapitoisuus ylitti yhdessä analyysissä ($1,1 \mu\text{g/l}$) voimayhtiön asettaman tavoitearvon ($< 1 \mu\text{g/l}$).

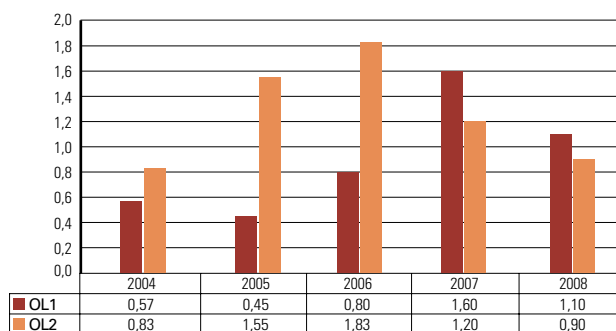
Primääripiirin tiiviys; kemian indeksi, Olkiluoto



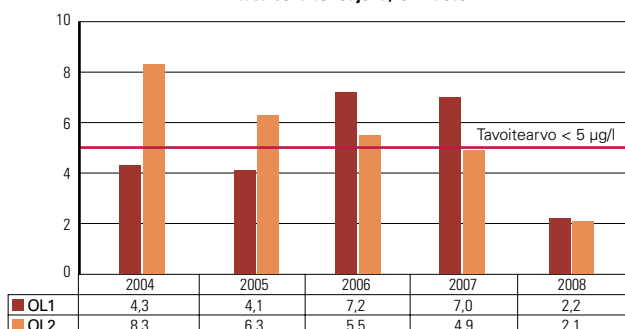
Primääripiirin tiiviys; korroosiota aiheuttavat aineet, reaktoriveden kloridipitoisuuksien ($\mu\text{g/kg}$) käytönaikaiset maksimiarvot, Olkiluoto.



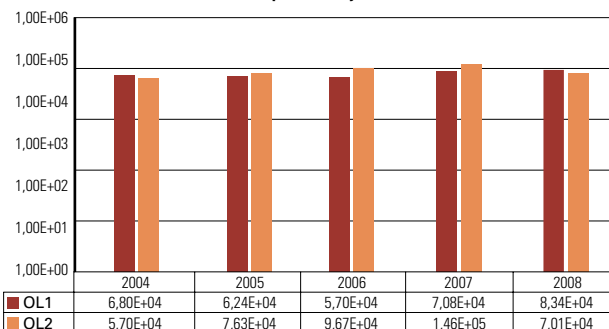
Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet; reaktoripiirin syöttöveden rautapitoisuuden maksimiarvot ($\mu\text{g/l}$), Olkiluoto



Primääripiirin tiiviys; korroosiota aiheuttavat aineet; reaktoriveden sulfaattipitoisuuden maksimiarvot ($\mu\text{g/l}$) tasaisella tehoajolla, Olkiluoto



Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet; reaktoriveden koboltti 60-pitoisuuden maksimiarvo (kBq/m^3) laitosyksikön alasajon aikana tai reaktoripikasilun jälkeen, Olkiluoto



Kemian indeksi on ollut parhaimmassa mahdollisessa arvossa (1).

Alasajojen aikaiset Co-60-aktiivisuuden maksimipitoisuudet edustavat pitoisuuksia, jotka mitattiin ajettaessa laitosyksiköitä vuosihuoltoseisokkeihin. Olkiluoto 1:llä oli lisäksi lyhyt kuumaseisokki ja reaktorin pikasulku heti vuosihuoltoseisokin jälkeen, mutta niiden yhteydessä Co-60-aktiivisuuspitoisuudet olivat pienemmät kuin alasajoissa vuosihuoltoon. Olkiluoto 2:n reaktoriveden tehoajon aikaisessa keskimääräisessä Co-60-aktiivisuuspitoisuudessa on viime vuosina ollut nousua. Vuonna 2007 pitoisuus alkoi pie-

nentyä, mikä ilmenee myös vuoden 2008 alasajon pitoisuusmaksimien pienentymisenä. Olkiluoto 1:n reaktoriveden Co-60-aktiivisuuspitoisuus oli ennen vuoden 2008 vuosihuoltoseisokkia hieman tavanomaista suurempi, mikä voi olla syynä hieman edellisvuotta suurempaan pitoisuuteen. Pitoisuuksien vaihtelut eri vuosina ovat kuitenkin olleet pieniä. Vaihteluita voi syntyä esimerkiksi pienistäkin eroista alasajo-olosuhteissa.

Vesikemiallisten tunnuslukujen perusteella Olkiluodon laitosyksiköiden reaktoripiirin eheys on pysynyt hyvänä.

A.III.2b Primääripiirin vuodot (Olkiluoto)

Määritelmä

Primääripiirin tunnistettuja ja tunnistamattomia vuotoja seurataan Olkiluodon laitosyksiköillä seuraavien tunnuslukujen avulla:

- suojarakennuksen sisäisten tunnistettujen (suojarakennuksesta valvottujen vuotojen keräilytankkiin, 352 T1, kerätyt vuodot) ja tunnistamattomien (valvotun lattiaviemärijärjestelmän pohjakaivoon, 345 T33, tulevan kokonaisvuodon määrä) vuotojen kokonaismäärät (m³) käyttöjaksolla ja
- käyttöjakson aikana ollut suojarakennuksen sisäinen suurin yhden vuorokauden vuotomäärä verrattuna TTKE:n sallimaan vuotomäärään (suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmän 725 ilmajäähdyttimiin tiivistyneen veden poisvirtauksen määrä/TTKE-raja).

Tiedot

Primääripiirin vuotoja koskevat tiedot Olkiluodon laitoksen osalta luvanhaltija toimittaa STUKin vastuuhenkilölle.

Tarkoitus

Primääripiirin vuotoja kuvaavilla tunnusluvulla seurataan ja valvotaan primääripiirin tiiveyttä suojarakennuksessa.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA), Jarmo Konsi

Tunnusluvun tulkinta

Valvotun vuodon keräilyjärjestelmän 352 tehtävänä on mm. kerätä tiivistepesien vuodot venttiileiltä, pumpuilta jne. Vuotolinjat suojarakennuksen sisäpuolella sijaitsevien venttiilien tiivistepesistä on varustettu vuotojen paikallistamiseksi lämpötilamittauksin. Vuodonkeruulinjoihin ennen runkolinjoja on asennettu lämpötilamittaukset, jotka ilmaisevat kyseiseen vuodonkeruulinjaan tapahtuvaa vuotoa. Varsinainen vuotava kohde on tällöin paikallistettava muilla menetelmillä. Käyttöjaksolla 2007–2008 suojarakennuksen tunnistetut vuodot pienenevät jonkin verran edelliseen käyttöjakssoon verrattuna.

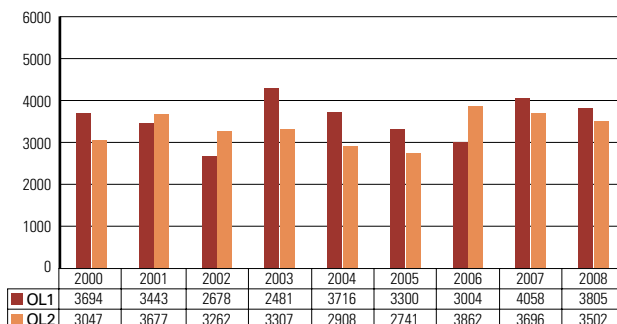
Suojarakennuksen kuivan tilan (dry-well) alimassa kohdassa sijaitsee pohjakaivo T33, joka

kerää jäteveden suojarakennuksen kuivan tilan lattiaviemäreistä ja vuodot säätösauvojen toimilaitteiden tiivisteistä. Primääripiirin tunnistamattomien vuotojen määrät ovat olleet jo kolmena peräkkäisenä käyttöjaksosona pieniä.

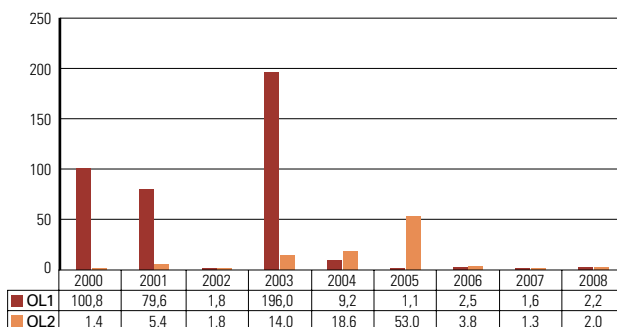
Suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmä 725 tehtävänä on mm. poistaa kosteus suojarakennuksen ilmasta. Kosteutta voi kertyä esim. primääripiirin höyryvuodoista. Käyttöjaksolla 2007–2008 suojarakennuksen sisäisen suurimman vuorokautisen vuotomäärän suhde TTKE:n sallimaan vuotomäärään oli pieni kummallakin laitosyksiköllä. Tämä oli viides peräkkäinen käyttöjakso, jolloin primääripiirin vuotoja ei ole ollut juuri ollenkaan suojarakennuksen ilmatilaan.

Primääripiiri on ollut tiivis käyttöjaksolla 2007–2008.

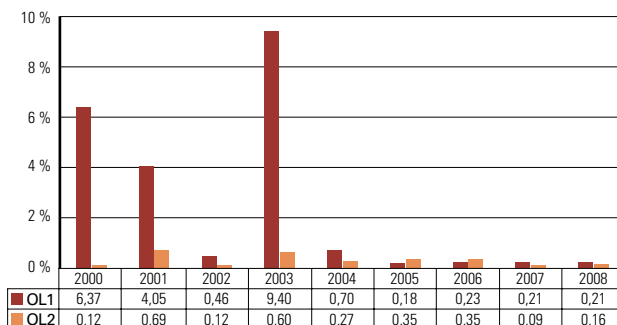
Primääripiirin tunnistetut vuodot (352T1, m³),
Olkiluoto



Primääripiirin tunnistamattomat vuodot (345T33, m³),
Olkiluoto



Suurin tunnistamaton vuoto suhteessa TTKE rajaan,
Olkiluoto



A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan: Ulompien eristysventtiilien tiiveyskoetulosten summaa ensimmäisten tiiveyskokeiden jälkeen verrattuna laitossyksikön suurimpaan sallittuun ulompien eristysventtiilien kokonaisvuotoon Niiden ko. vuonna koestettujen eristysventtiilien osuutta laitossyksiköllä, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla (eli tulos alle venttiilikohtaisen vuotorajan ja ei venttiilikohtaisen huomiorajan ylitystä peräkkäisinä vuosina ilman korjausta). Suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen tiiveyskoetulosten summaa verrattuna suurimpaan sallittuun kokonaisvuotoon. Olkiluodossa summaan lasketaan henkilösulkujen, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot. Loviisassa summaan lasketaan kulkuaukkojen, materiaalisulun, tarkastuslaiteiden kaapeliläpivientien, suojarakennuksen huoltoilmastointijärjestelmän (TL23), tuorehöyryjärjestelmän (RA) ja syöttövesijärjestelmän (RL) läpivientien sekä jäätäyttyöputkien umpilapoitettujen läpivientien tiivisteiden tiiveyskoestukset.

Tiedot

Tiedot saadaan voimayhtiöiden tiiveyskoestusraporteista, jotka luvanhaltija toimittaa Säteilyturvakeskukselle tiedoksi kolmen kuukauden kuluessa vuosihuoltojen päättymisestä. Summavuodot lasketaan STUKissa, koska raporteissa esitetään kokonaisvuodot vuosihuoltoseisokin päättyessä (eli korjausten ja uusintakoestusten jälkeen).

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan suojarakennuksen eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA),

Päivi Salo

Tunnusluvun tulkinta

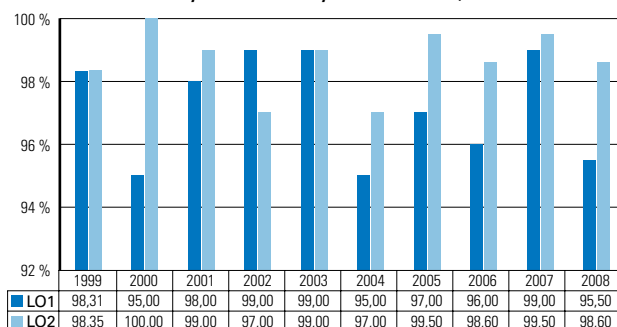
Loviisa

Ulompien eristysventtiilien summavuodot ovat kasvaneet molemmilla laitossyksiköllä, mutta ne olivat alle TTKE:ssä asetetun summavuodon rajan. Loviisa 1:llä suurimmat vuodot olivat jäähdyttimen jäähdytysjärjestelmän venttiilin (n. 25 %) ja erikoisviemäröintijärjestelmän venttiilin (n. 16 %) kautta. Loviisa 2:lla suurimmat vuodot olivat hätäjäähdytysjärjestelmän neljän venttiilin (n. 40 %) kautta. Nämä neljä venttiiliä koestetaan yhdessä ja saatu tulos lasketaan summavuotoon nelinkertaisena.

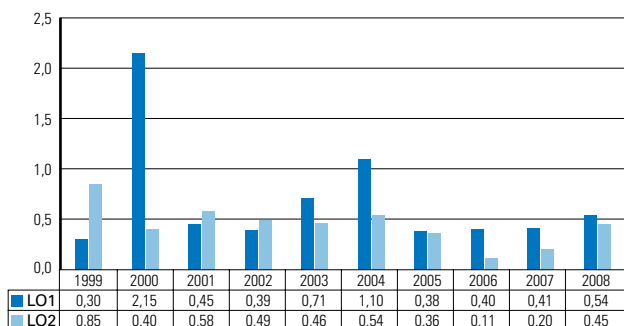
Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla, on pysynyt edelleen suurena.

Aukkojen summavuoto, johon Loviisassa lasketaan henkilökulkuaukon, varakulkuaukon, materiaalisulun, reaktorikuopan, alipaineventtiilien, kaapeliläpivientien ja läpivientipalkeiden (RA, RL, TL23) tiiveyskoestustulokset, on molemmilla laitossyksiköllä pieni.

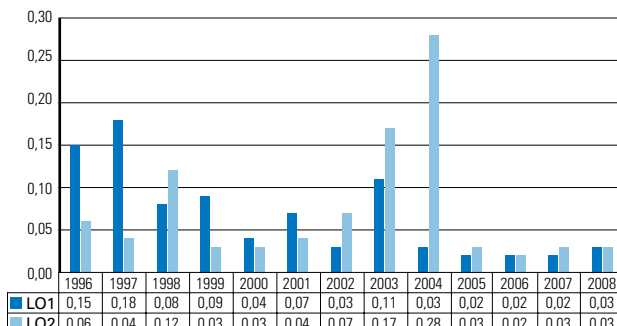
Erityisventtiilien tiiveyskoestustulokset, Loviisa



Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa



Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa



Olkiluoto

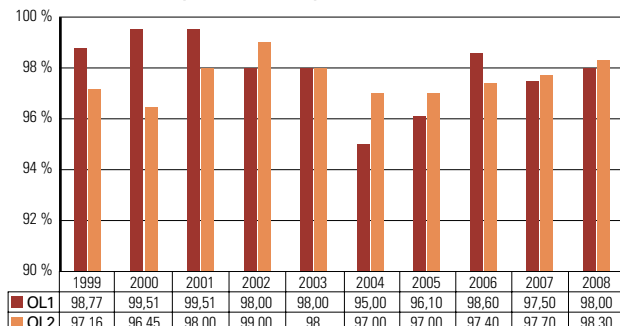
OL1:n ulompien eristysventtiilien ensimmäisten tiiveyskokeiden summavuoto ylitti TTKE:ssa asetetun summavuodon rajan. Suurin vuoto (n. 61,4 % summavuodosta) oli valvotun vuodon ke-
räilyjärjestelmän yhden venttiilin kautta. Vuodon syynä oli virhe huollossa. Korjausten jälkeisten tiiveyskokeiden jälkeen summavuoto täytti TTKE-vaatimuksen.

OL2:lla ulompien eristysventtiilien ensimmäisten tiiveyskoestulosten summa alitti TTKE:ssa asetetun rajan. Suurimmat vuodot olivat reaktori-
paineastian kannen ruiskutusjärjestelmän venttiilin (n. 20 %), pikasulkujärjestelmän venttiilin (n. 17 %) ja päähöyryventtiilin (14 %) kautta.

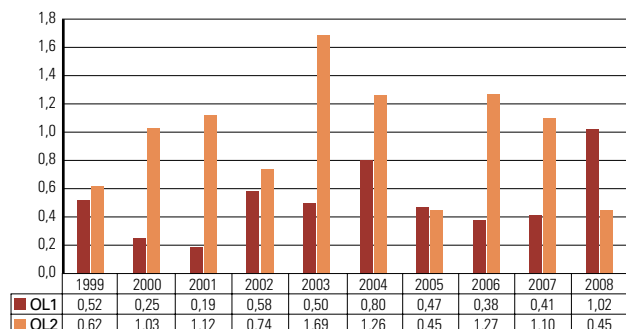
Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla on pysynyt suurena molemmilla laitosyksiköillä..

Aukkojen summavuoto, johon TVO:lla laske-
taan ylemmän ja alemman henkilösulun, huolto-
kupolin ja PS-kupolin vuodot, on pysynyt molem-
milla laitosyksiköillä pienenä.

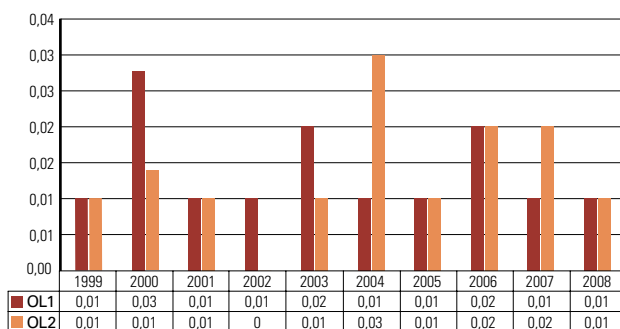
Erityisventtiilien tiiveyskoestustulokset, Olkiluoto



Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto



Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto



LIITE 2 Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosjakaumat vuonna 2008

Säteilyasetuksen mukaan säteilytyöstä työntekijälle vuoden aikana aiheutuva efektiivinen annos ei saa olla suurempi kuin 50 mSv ja työntekijän viiden vuoden säteilyannosten keskiarvon on oltava alle 20 mSv.

Suurin Suomen ydinvoimalaitoksilla saatu henkilökohtainen säteilyannos oli 13,5 mSv. Tämä annos kertyi työskentelystä Loviisan ydinvoimalaitoksella. Suurin suomalaisen ydinvoimalaitos-työntekijän henkilökohtainen säteilyannos viisi-vuotisjaksolla 2004–2008 oli 62,3 mSv. Annos kertyi Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilta.

annosväli (mSv)	henkilöiden lukumäärä annosvälillä		
	Loviisa	Olkiluoto	yhdistelmä*
alle 0,1	729	1119	1781
0,1–0,49	189	484	665
0,5–0,99	104	219	307
1,00–1,99	131	172	272
2,00–2,99	73	70	134
3,00–3,99	56	30	90
4,00–4,99	37	6	47
5,00–5,99	30	6	40
6,00–6,99	18	2	27
7,00–7,99	11	6	22
8,00–8,99	17	2	28
9,00–9,99	8	0	9
10,00–10,99	1	–	6
11,00–11,99	4	–	6
12,00–12,99	3	–	4
13,00–13,99	2	–	4
14,00–14,99	0	–	1
15,00–15,99	–	–	1
16,00–16,99	–	–	0
17,00–17,99	–	–	–
18,00–18,99	–	–	–
19,00–19,99	–	–	–
20,00–20,99	–	–	–
21,00–24,99	–	–	–
25,00–	–	–	–

* Tähän sarakkeeseen sisältyvät myös ne suomalaiset työntekijät, jotka ovat saaneet säteilyannoksia Ruotsin ydinvoimalaitoksilla. Sama henkilö on voinut työskennellä molemmilla Suomen ydinvoimalaitoksilla sekä Ruotsissa.

Lähde: STUKin annosrekisteri

LIITE 3 Poikkeukselliset käyttötapaukset

Loviisan voimalaitos

Säätösauvan takertelu Loviisa 1:llä

Laitoksen käynnistyksen yhteydessä tehtävissä säätösauvakokeissa yksi sauva ei noussut täysin yläasentoon. Säätösauvakoneistot ovat reaktorikannen yläpuolella ja kannessa on läpiviennit tangoille, jotka liikuttavat säätösauvoja. Reaktori voidaan pysäyttää pudottamalla säätösauvat sydämeen.

Kun säätösauvan takertelu oli havaittu, lopetettiin laitoksen käynnistäminen. Vikamahdollisuuksia tutkittiin tarkastamalla ja ajamalla säätösauvoja. Ensimmäiseksi päädyttiin vaihtamaan säätösauvakoneisto ja laitos ajettiin kylmäseisokkiin työtä varten. Korjauksen jälkeen laitos lämmitettiin uudestaan, mutta säätösauva takerteli edelleen. Vaihtotyön yhteydessä otetuista videonauhoista havaittiin läpiviennin lämpösuoja-holkin alapäässä oleva painauma. Säätösauvan liike pysähtyi tangossa olevaan olakkeeseen, joka rajoittaa säätösauvan liikettä ylöspäin. Painauma ei estänyt säätösauvan liikettä takaisin reaktoriin.

Painauman aiheuttajaksi paljastui säteilysuojakuvun ylös jäänyt nostokorvake. Seisokin aikana korjattiin kaksi kannen läpiviennin korroosiosuojaholkkia. Koska kannen sisäpuoli on aktiivinen, työ tehtiin kannen alle sijoitetun kupolimaisen säteilysuojan aukosta. Yksi kuvun nostokorvakkeista oli jäänyt kääntämättä ala-asentoon ja kupua pyöritettäessä korvake osui läpiviennin lämpösuoja-holkkiin.

Painauma oikaistiin työntämällä tuurna holkin läpi. Ennen korjausta tehtiin työkoe läpiviennin korroosiosuojaholkin korjaustyön yhteydessä poistetulla lämpösuoja-holkilla.

Muissa säätösauvoissa ei havaittu takertelua. Kannen sisäpuoli tarkastetaan seuraavassa seisokissa.

Epäselvyydet suojarakennuksen jäälauhduttimien ovien ohjausjärjestelmän venttiilien koestusohjeissa

Loviisan laitoksella havaittiin heinäkuussa 2008, että suojarakennuksen jäälauhduttimien ovien avausjärjestelmien venttiileitä oli koestettu harvemmin kuin laitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) edellyttävät.

Venttiilit kuuluvat järjestelmään, jonka avulla ohjaaja voi avata valvomosta suojarakennuksen jäälauhduttimien ovet. Toimintoa tarvitaan reaktorisydämen vaurioitumiseen asti etenevässä onnettomuustilanteessa kierrättämään ilmaa suojarakennuksen ala- ja ylätilan välillä. Ilman kierrolla varmistutaan, että onnettomuudessa mahdollisesti muodostuva vety laimenee tehokkaasti. Järjestelmä koostuu kahdesta rinnakkaisesta linjasta (redundanssista) siten, että toisen toiminta riittää avaamaan jäälauhduttimiin riittävän suuren virtaustien.

Laitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa molempien redundanssien venttiilien koestus vaaditaan tehtävän kerran vuodessa. Laitoksen koestusohjeissa ja menettelyohjeissa koestusväliksi oli kuitenkin merkitty kaksi vuotta siten, että yhden redundanssin venttiilit koestettiin vuorovuosin.

Havaittuaan ohjeiden välisen ristiriidan, Loviisan laitos muutti koestusohjeissa ja menettelyohjeissa venttiilien koestusvälin TTKE:n mukaisesti yhdeksi vuodeksi. Tämän lisäksi laitos on tarkastanut menettelyohjeiden kaikkien koestusvälien yhtäpitävyyden TTKE:n kanssa. Vastaavanlaista ristiriitaa ohjeiden välillä ei tarkastuksessa havaittu.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä ydinalaisten seitsenportaisella INES-asteikolla luokkaan 0.

Akustovarmennuksen puuttuminen Loviisa 1:n sähkökeskuksesta

Loviisa 1:llä havaittiin tarkastuksen yhteydessä 30.10.2008, että yhden tasasähkökeskuksen sähkönsyöttö oli ilman tarvittavaa akustovarmennusta. Todennäköisesti varmennus oli ollut poissa käytöstä laitoksen vuosihuollosta lähtien. Tapahtuman ydinturvallisuusmerkitys oli vähäinen.

Varmennusta vaille jäänyt 24 V:n tasasähkökeskus kuuluu Loviisa 1:n vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnan sähköjärjestelmään. Keskuksesta saavat sähkönsyöttönsä mm. teräs-suojakuoren eristysventtiilien paikallisohjauskeskus sekä automaatiokaapit, jotka liittyvät vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan. Keskus saa normaalisti sähkönsyöttönsä tasasuuntaajien kautta dieselvarmennetusta 400 V:n vaihtosähkökeskuksesta, ja akusto toimii syötön varmentajana.

Akustolle joka kolmas kuukausi tehtävällä tarkastuskierroksella havaittiin, että akustosta tulevasta sähkönsyötöstä puuttuivat sulakkeet. Todennäköisesti sulakkeet oli irrotettu ja jääneet palauttamatta laitoksen vuosihuollon aikana syyskuussa tehtyjen ennakko huoltotöiden yhteydessä.

Kyseinen sähkökeskus oli tapahtuman aikana jännitteellinen, mutta se oli ilman akustovarmennusta. Vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan liittyvien järjestelmien sähkönsyöttö on normaalisti järjestetty ulkoisesta voimansiirtoverkosta ja varmennettu omilla varavoimadiieselgeneraattoreilla ja akustoilla. Sähkönsyöttö- ja jakelujärjestelmä on lisäksi toteutettu kahtena rinnakkaisena osajärjestelmänä ja suunniteltu sietämään yksittäisvikoja.

Fortum on selvittänyt tapahtumaa ja sen syitä, mutta täyttä varmuutta tapahtuman kulusta ei ole saatu selville. Todennäköisesti kyseessä oli sähköisten erotus- ja palautustoimenpiteiden yhteydessä tapahtunut inhimillinen virhe. Loviisan voimalaitoksella ei tehdä vuosihuoltojen jälkeen erillisiä tarkastuksia, joissa tarkastettaisiin sulakkeiden paikallaan olo. Akustoissa ei ole sulakkeiden puuttumista ilmaisevaa hälyttävää valvontaa.

Sähkökeskuksen akkuvarmennus palautettiin toimintakuntoon välittömästi, kun puute oli havaittu. Fortum on päättänyt myös parantaa vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan liittyvien sähkökeskusten ja akustojen merkintätapoja. Lisäksi jatkossa laitostyösköiden yhteisten sähkö-

järjestelmien kytkentätilanne tarkastetaan vuosihuoltojen jälkeen.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä ydinlaitosten seitsenportaisella INES-asteikolla luokkaan 0.

Puute reaktorisuojausjärjestelmässä Loviisa 2:lla

Loviisa 2:lla havaittiin perjantaina 12.12.2008, että reaktorisuojausjärjestelmään oli simuloitu kolmelle pääkiertopumpulle tieto, jonka mukaan pumpput ovat toiminnassa. Seurauksena oli, että reaktorisuojausjärjestelmä ei olisi saanut tietoa näiden pumppujen pysähtymisestä, ja neljän tai useamman pääkiertopumpun pysähtymisestä aiheutuva, reaktorin sammuttava pikasulkusignaali olisi jäänyt tulematta. Tilanne oli turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastainen. Simuloinnit poistettiin välittömästi, kun virheellinen kytkentä havaittiin.

Tapahtumasta ei ollut vaaraa ympäristölle eikä henkilöstölle, mutta se heikensi reaktorisuojausjärjestelmän toimintakykyä.

Virhettä ei ollut havaittu reaktorisuojausjärjestelmän kuukausitestausten yhteydessä. Kyseisille automaatiokaapeille ei tehdä voimalaitoksen normaali käytön aikana niiden kytkentöjä selvittäviä fyysisiä tarkastuksia. Virhe paljastui instrumentti-asentajan käydessä ko. kaapeilla tekemässä toiseen koestukseen liittyviä toimenpiteitä. Simuloinnit olivat ilmeisesti jääneet päälle lokakuussa päättyneessä vuosihuoltoseisokissa tehdyissä kokeissa.

Tapahtuma osoitti merkittävän puutteen Loviisan menettelytavoissa: suojausjärjestelmä oli saatettu käyttökunnottomaksi ilman, että asia oli dokumentoitu riittävällä tavalla. Tästä syystä simuloinnit jäivät havaitsematta ja purkamatta laitoksen ylösajon yhteydessä. Käyttökunnottomuus ei myöskään käynyt ilmi laitoksen tekemissä varmistustarkastuksissa.

Reaktorin nopeasti sammuttava pikasulkukäsky ei olisi toiminut, mikäli pääkiertopumpput olisivat pysähtyneet esimerkiksi sähkökatkon takia. Pikasulku olisi tällöin tapahtunut reaktorin paineen tai jäähdytteen lämpötilan nousun vuoksi hieman myöhemmin. Tämä olisi johtanut reaktorin jäähdytyksen hetkelliseen heikkenemiseen ja paineen nousuun. Laitostyöskölle tehtyjen turvallisuusanalyysien perusteella riskiä polttoaineen vaurioitumisesta ei kuitenkaan olisi ollut.

Pääkiertopumppujen pysähtyminen ilman pika-sulkua sisältyy laitosyksikön käyttöluvan pohjaksi tehtyihin turvallisuusanalyysiin.

Voimayhtiö tutkii tapahtumaa ja tekee lisäanalyyyseja, joilla tarkennetaan käsitystä reaktorin käyttäytymisestä kyseisessä tapauksessa. Lisäksi voimayhtiö tekee erikoisraportin, jossa se esittää kuinka vastaava tapahtuma estetään jatkossa.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä seitsenportaisella INES-asteikolla luokkaan 1.

Olkiluodon laitos

Olkiluoto 2:n reaktoripikasulku jäähdytysveden jäähtymisen vuoksi

Merivesi viileni nopeasti Olkiluodon ydinvoimalaitoksen edustalla lauantaiaamuna 5.1.2008. Muodostunut jäähile tukki meriveden puhdistusjärjestelmän suodattimia Olkiluoto 2:lla ja heikensi jäähdytysvetenä käytettävän meriveden virtausta. Tämän seurauksena laitosyksiköllä tapahtui turbiinipikasulku ja edelleen reaktoripikasulku. Tapahtuman yhteydessä havaittiin höyryvuoto vikaantuneen venttiilin kautta suojarakennukseen. Laitosyksikkö oli irti valtakunnan sähköverkosta tilanteen selvittämisen ja vikojen korjaamisen vuoksi noin 19 tuntia.

Merivesi ohjataan laitokselle tulokanavaa pitkin. Epäpuhtaudet poistetaan vedestä sen virratessa karkeavälppien, hienovälppien ja korisuodattimien läpi. Merivesi viileni nopeasti aamulla 5.1.2008, joten vaarana oli välppien ja korisuodattimien jäätyminen. Jäähtymisen torjunta epäonnistui osittain, koska toinen nk. sulapumpuista ei käynnistynyt kosteuden aiheuttaman sähköhäiriön vuoksi. Pumppujen tehtävänä on pumpata Olkiluoto 2:n aaltoilualtaasta lämpimämpää vettä tulopuolen merivesikanavan suulle. Veden nopeaa viilenemistä ei myöskään ole huomioitu riittävästi toimintaa ohjeistettaessa. Korisuodattimiin pääsi kertymään jäähilettä, mikä heikensi meriveden virtausta. Vedenpinta päämerivesipumppujen imukuopissa laski ja pumput pysähtyivät. Tätä seurasi paineen nousu lauhduttimessa ja edelleen turpiinipikasulku ja osittainen reaktorin pikasulku. Heti perään laukesi myös reaktorin pikasulku.

Reaktorissa syntynyt höyry ohjautui ulospuhallusjärjestelmän höyryputkia pitkin suojarakennuksen lauhdutusaltaaseen. Noin kolme tuntia reaktoripikasulun jälkeen havaittiin höyryvuoto

suojarakennuksessa. Vuoto loppui, kun käytössä ollut höyryputki eli nk. ulospuhallusjärjestelmän säätölinja suljettiin ja käyttöön otettiin toinen vastaava linja. Tarkastuksissa todettiin, että säätölinjan nk. tyhjänmurtajaventtiili oli vikaantunut ja höyry pääsi vuotamaan kyseisen venttiilin kautta. Venttiilin karan lukitusruuvi oli kiinnitetty väärin vuosihuollossa 2007 ja venttiilin sisäosa oli siirtynyt paikaltaan. Sisäosa vaihdettiin.

Samassa tyhjänmurtajaventtiilissä ja toisessa vastaavassa venttiilissä havaittiin myös venttiilin lautasen tiivistettä paikallaan pitävän renkaan kiinnitysruuvien löystymistä ja irtoilua. Voimayhtiö ohjeisti kyseisten venttiilien ajotapaa siten, että vastaavilta tilanteilta vältyttäisiin. Ruuvien kiinnitystä parannettiin molemmilla laitosyksiköillä kevään 2008 vuosihuolloissa.

Olkiluoto 2 tahdistettiin valtakunnan sähköverkkoon aamuyöllä 6.1.2008. Vajaan tunnin päästä reaktoritehon nosto kuitenkin keskeytettiin, koska välitulistimen vesityssäiliön tyhjennyksen säätöventtiili oli jumittunut kiinni-asentoon. Venttiilin sisäosa vaihdettiin.

Reaktorin jäähdytyksestä pystyttiin huolehtimaan tapahtuman aikana. Jäähdytykseen käytettiin tulopuolen merivettä lämpimämpää poistopuolen vettä. Lisäksi em. höyryvuoto suojarakennuksessa havaittiin ja lopetettiin nopeasti. Voimayhtiö ohjeisti sulapumppujen käytön siten, että meriveden nopeaan viilenemiseen pystytään reagoimaan paremmin. Käytännössä tämä tarkoittaa pumppujen käynnistämistä aikaisemmin.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä ydinlaitosten seitsenportaisella INES-asteikolla luokkaan 0.

Säätösauvan ajo turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisesti Olkiluoto 1:llä

Vuosihuoltoseisokin aikana 29.5.2008 Olkiluoto 1:n yhtä säätösauvaa ajettiin ulos reaktorista turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) vastaisesti ilman kirjallista ohjetta.

Reaktorisydämessä on mittausantureita eli sondejia, joilla mitataan neutronivuota. Sondit on asennettu polttoaineenippujen väliin suojaputkien sisään. Kun reaktori on pienellä teholla tai sammutettuna, mittaukseen käytetään ns. SIRM-järjestelmää, johon kuuluu kahdeksan sondia. SIRM-järjestelmän viiteen suojaputkeen oli edeltävissä vuosihuolloissa asennettu jatkoholkit, joilla

varmistetaan yläpään tuentaa. Neljä näistä suojaputkista vaihdettiin uusiin vuosihuollossa 2008, ja yksi poistettiin käytöstä. Samalla poistettiin jatkoholkit. Holkin irrotusta varten jouduttiin poistamaan sondin ympärillä olevat polttoaineniput. Lisäksi suojaputken vieressä olevaa säätösauvaa piti ajaa ulos reaktorisydäimestä 15–20 %. TTKE:n mukaan säätösauvoja saadaan vetää ainoastaan määrätyn sekvenssin, käyttömääräimen tai reaktori-insinöörin laatiman kirjallisen ohjeen mukaisesti. Ensimmäisen suojaputken poistoon liittyvä säätösauvan ajo tehtiin kuitenkin TTKE:n vastaisesti ilman kirjallista ohjetta. Säätösauvan vieressä ei ollut polttoainenippuja, joten tapahtuma ei vaarantanut reaktorin kriittisyysturvallisuutta.

TVO on laatinut tapahtumasta ohjeen YVL 1.5 mukaisen erikoisraportin. Lisäksi TVO tekee perussyönanalysin. Tapahtuman INES-luokka on 1.

Viikoittaisen jalokaasunäytteen ottamatta jääminen Olkiluoto 1:llä

Olkiluoto 1:llä jäi ottamatta jalokaasunäyte vuosihuoltoviikolla 19.–25.5.2008. Kyseessä on kaasunäyte, joka kerätään poistokaasupiipusta ja analysoidaan laboratoriossa. Näytteen avulla saadaan tietoa mahdollisen päästön koostumuksesta (mitä nuklideja ja kuinka paljon). Voimalaitoksen raportit jalokaasupäästöt ilmakehään perustuvat näihin mittauksiin. Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) edellyttävät, että näyte otetaan laitoksen kaikissa käyttötiloissa kerran viikossa.

Mahdollinen päästö ilmakehään olisi havaittu tapahtumasta huolimatta. Poistokaasupiipun kautta virtaavan ilman jalokaasupitoisuutta valvotaan myös jatkuvatoimisilla mittauskanavilla. Jos nämä mittaukset olisivat ilmoittaneet päästöstä, myös tihennetty näytteenotto olisi käynnistynyt.

Syynä tapahtumaan oli inhimillinen virhe. Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikolla (INES) luokkaan 0.

Dieselgeneraattoreiden käynnistysilmamooottoreiden tiivisteviat

Molemmilla laitosyksiköillä on neljä dieselgeneraattoria, jotka käynnistyvät tarvetilanteessa syöttämään sähköä voimalaitoksen järjestelmille. Tällaisia tilanteita ovat mm. häiriöt, joissa meneetään yhteys valtakunnalliseen sähköverkkoon. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaan re-

aktoria saa käyttää rajoituksetta kolmen vuorokauden ajan silloin kun kaksi neljästä dieselistä on epäkunnossa, mutta kyseessä ei ole systemaattinen vika.

Olkiluoto 1:n yksi dieselgeneraattori ei käynnistynyt vuosihuollon ylösajossa tehtyjen reaktorin suojausjärjestelmän kokeiden yhteydessä 28.5.2008. Syyksi todettiin molempien käynnistysilmamooottoreiden tiivistneiden vaurioituminen. Käynnistysilmamooottoreiden huolto-ohjelmaan ei kuulu tiivistneiden vaihto, joten ikääntyminen ja ilman joukossa oleva voiteluöljy ovat aiheuttaneet tiivistneiden haurastumisen.

Havainnon vuoksi TVO tarkasti kaikkien dieselgeneraattoreiden tiivistteet molemmilla laitosyksiköillä. Olkiluoto 1:llä viisi kahdeksasta tiivistteestä oli vaurioitunut ja Olkiluoto 2:lla yksi kahdeksasta. Tiivistteet vaihdettiin ja dieselien käynnistyminen testattiin 29.5.2008. Diesel käynnistyy kun toinen käynnistysilmamooottori toimii. Olkiluoto 2:n kaikki neljä dieseliä olisivat siten todennäköisesti käynnistyneet tarvetilanteessa. Olkiluoto 1:llä oli riskinä, että kaksi dieseliä neljästä ei olisi käynnistynyt. Kaikki dieselit olivat käynnistyneet edeltävissä määräaikauskokeissa.

TVO laati tapahtumasta erikoisraportin. Tapahtuman INES-luokka on 1.

Reaktoripikasulku Olkiluoto 1:llä generaattorin jännitesäätäjän häiriön seurauksena 30.5.2008

Olkiluoto 1:llä alkoi generaattorin jännite kasvaa vuosihuollossa asennetun uuden jännitesäätäjän virhetoiminnan seurauksena, kun laitosta oltiin käynnistämässä vuosihuollon jälkeen 30.5.2008. Reaktoriteho oli 60 %. Sähköverkon suojalaitteet katkaisivat generaattorin ja voimalaitoksen pääyhteyden valtakunnan 400 kV sähköverkkoon. Varasähköyhteys 110 kV:n verkosta kytkeytyi kahden sekunnin katkon jälkeen automaattisesti syöttämään laitoksen järjestelmiä. Laitoskatkaisijan avautumisesta aiheutunut ylijännitepiikki pysäytti kaikki kuusi pääkiertopumppua, jotka kierrättävät jäähdytysvettä reaktoripaineastian sisällä. Myös pumppujen alastrallausta hidastamaan tarkoitetut huimamassat pysähtyivät ja osa pääkiertopumppujen ja huimamassojen ohjauselektroniikasta vaurioitui. Häiriön seurauksena Olkiluoto 1:llä tapahtui turbiinipikasulku ja osittainen reaktoripikasulku, mitä seurasi välittömästi reaktoripikasulku, koska

turbiiniventtiilien toimiöljypumput pysähtyivät ja höyryn ohjaaminen suoraan turbiinilauhduttimeen (ns. dumpsaus) estyi.

Apusyöttövesijärjestelmän neljä pumppua käynnistyivät suunnitellusti, ja kaksi niistä pump-pasi vettä reaktoriin yhteensä yli kymmenen mi-nuutin ajan. Reaktoriin pumpattu vesi oli kylmem-pää kuin reaktorissa ollut vesi, joten se painui reaktoripaineastian pohjalle. Pääkiertopumput eivät olleet käynnissä, joten vesi ei sekoittunut ja reaktoripaineastian ala- ja yläosan välille muo-dostui lämpötilaero. Valvomo käynnisti vastoin käyttöohjeita pääkiertopumput liian aikaisin, ja kylmempi vesi pääsi virtaamaan reaktorisydä-men läpi. Lämpötilaero oli kuitenkin niin pieni, että pumppujen liian aikainen käynnistäminen ei tehtyjen arvioiden perusteella vaarantanut polt-toaineen tai reaktorin sisäosien eheyttä tai säätö-sauvojen liikkuvuutta.

STUK edellytti, että TVO toimittaa hyväksyt-täväksi selvityksen tapahtumasta ennen Olki-luoto 1:n käynnistämistä. Jos tapahtuma olisi sattunut reaktorin ollessa täydellä teholla, huo-mattavasti sallittua (0,1 %) suurempi osa polt-toaineesta olisi joutunut lämmönsiirtokriisiin. Seurauksena olisi saattanut olla polttoainevau-rioita. STUK edellytti, että Olkiluoto 1:n ja Olki-luoto 2:n käyttö suunnitellaan ja toteutetaan niin, että polttoaineelle sovellettavissa käyttörajoissa ei käyttöhäiriöiden yhteydessä oteta huomioon huimamassageneraattorien vaikutusta pumppujen alasrullaukseen ennen kuin ylijännitesuojaukseen liittyvät korjaavat toimenpiteet on tehty ja hyväk-sytty STUKissa. Käytännössä tämä tarkoitti, että Olkiluoto 1:ä ei käynnistetty ja Olkiluoto 2:lla TVO aloitti tehon alennuksen noin 80 %:iin. Olkiluoto 1 käynnistettiin osateholle 2.6.2008.

TVO toimitti STUKille 7.6.2008 muutosehdo-tuksen pääkiertopumppujen taajuusmuuttajien yli-jännitesuojauksen parantamisesta. TVO esitti, että ylijännitteiden aiheuttamat pääkiertopumppujen hallitsemattomat pysähtymiset estetään tilapäises-ti muuttamalla omakäyttöverkon suojareletoimin-toja. Lisäksi voimayhtiö tekee muutoksia laitoksen käyttöohjeisiin. STUK hyväksyi muutosehdotuksen ja ilmoitti tarkastavansa tehdyt muutostyöt lai-tospaikalla. Lisäksi edellytettiin, että TVO laatii 1.9.2008 mennessä suunnitelman pidemmän ajan muutostarpeista pääkiertopumppujen sähkökäyttö-jen ylijännitekestoisuuden parantamiseksi.

Jännitesuojauksen muutokset valmistuivat mo-lemmilla laitoksyksiköillä 10.6.2008. Tarkastusten jälkeen aloitettiin tehonnosto 100 %:iin. Olki-luoto 2:n teho saavutti 100 % samana iltana ja Olkiluoto 1:n seuraavana iltana.

TVO laati tapahtumasta erikoisraportin. Tapahtuman INES-luokka on 1.

Reaktoripaineastian kannen ruiskutusjärjestelmän ulomman eristysventtiilin vuoto

Reaktoripaineastiaa ympäröi suojarakennus, joka rajoittaa radioaktiivisten aineiden pääsyn ympä-ristöön käyttötilanteissa ja mahdollisessa onnet-tomuustilanteessa. Putkilinjassa, joka on osa primääripiiriä ja lävistää suojarakennuksen, on kaksi eristysventtiiliä. Toinen venttiili on suoa-rakennuksen ulkopuolella ja toinen sisäpuolella. Venttiilit sulkeutuvat tarvetilanteessa. Jos esim. reaktorissa syntyvää höyryä turbiineille kuljetta-va putki murtuu suojarakennuksen ulkopuolella, eristysventtiilit sulkeutuvat ja vuoto loppuu.

Eristysventtiileille tehdään tiiviyskokeita vuo-sihuollon aikana. Kokeiden tarkoituksena on var-mistaa, että venttiilit ja suojarakennus täyttävät niille asetetut tiiviysvaatimukset. Vuoto- ja huo-miorajat on asetettu laitoksen turvallisuustekni-sissä käyttöehdoissa (TTKE).

Olkiluoto 2:n vuosihuolto oli 4.–12.5.2008. Reak-toripaineastian kannen ruiskutusjärjestelmän ulomman eristysventtiilin tiiviyskoetulos ylitti vuotorajan. Venttiili korjattiin pesän tiivistepintaa hiomalla ja osia vaihtamalla. Korjauksen jälkeen tehtiin uusi tiiviyskoe, jossa tulos ylitti huomio-rajan. TTKE:n mukaan venttiili olisi pitänyt kor-jata siten, että huomioraja alittuu. Asiasta olisi kuulunut tehdä vikailmoitus uusien korjaavien toimenpiteiden käynnistämiseksi. Tämä jäi kuiten-kin tekemättä ja laitossyksikkö käynnistettiin vuo-sihuollosta, vaikka eristysventtiili oli käyttökun-noton. Virhe todettiin 11.8.2008 kun eristysvent-tiilien tiiviyskoetuloksia tarkasteltiin uudestaan. Sisemmän eristysventtiilin avaaminen estettiin TTKE:n mukaisesti ja viallinen venttiili vaihde-taan seuraavassa vuosihuollossa 2009. Kyseistä putkilinjaa tarvitaan seuraavan kerran kun laitos-yksikkö pysäytetään ja viimeistään vuosihuollossa 2009. TVO haki lupaa sisemmän eristysventtiilin aukaisemiseksi tarvetilanteessa. STUK hyväksyi hakemuksen.

Eristysventtiilin huomiorajan ylittävällä vuodolla ei ole suojarakennuksen kokonaistiiviyden kannalta merkitystä, koska summavuoto alittaa selvästi asetetun rajan.

Puutteet putkien läpivientien tiiviydessä

STUKin tarkastaja havaitsi puutteita Olkiluodon ydinvoimalaitoksen hätäjähdytysjärjestelmien pumppuhuoneiden, nk. H-tilojen, tiiviydessä. Seinien läpi menevien putkien läpivientejä oli tiivistetty puutteellisesti. Koska H-tilat ovat myös erillisiä palo-osastoja, oli kysymys myös läpivientien paloeristyksestä. STUK edellytti, että TVO selvittää tilanteen ja käynnistää korjaavat toimenpiteet. TVO aloitti läpivientien korjaukset 15.10.2008 ja työt valmistuivat 23.10.2008. Olkiluoto 1:llä korjattiin 33 puutteellisesti tiivistettyä läpivientä ja Olkiluoto 2:lla 11 läpivientä.

Molempien laitossyksiköiden reaktorirakennuksessa on neljä ns. H-tilaa. Tiloihin on sijoitettu onnettomuustilanteissa tarvittavat reaktorin hätäjähdytyksestä ja suojarakennuksen paineenalennuksesta huolehtivat pumpput. H-tilat ovat yhteydessä suojarakennuksessa olevaan lauhdutusaltaaseen pumppujen imulinjojen kautta. Jos pumpun imulinja rikkoutuu eikä vuotoa saada eristettyä, virtaa putkesta vuotava lauhdutusaltaan vesi H-tilaan. Virtaus lakkaa, kun H-tilan ja suojarakennuksen lauhdutusaltaan vesipinnat tasoittuvat. Tällaiseen tilanteeseen on varauduttu laitoksen suunnittelussa. Jos H-tila ei ole tiivis, pääsee lauhdutusaltaan vettä virtaamaan myös H-tilan ulkopuolelle ja lauhdutusaltaan pinta voisi laskea liian paljon. Tällöin menetetään osa reaktorin hätäjähdytysjärjestelmistä sekä suojarakennuksen paineenhallinnan toiminnoista.

Edellä kuvatun eristämättömän putkirikon todennäköisyys on hyvin pieni. Imulinjoissa on eristysventtiilit, jotka sulkeutuvat automaattisesti vuodon tapahtuessa. Imulinjoihin ei kohdistu merkittäviä rasituksia, jotka uhkaisivat putkien eheyttä.

STUK edellytti, että TVO arvioi tapahtuman vuoksi laitoksen kunnossapitomenettelyt sekä tekee niihin tarvittavat muutokset. TVO:lla on meillä projektin, jossa kartoitetaan myös muut laitoksella olevat läpiviennit ja arvioidaan niiden kunnossapitomenettelyt.

TVO toimitti STUKille selvityksen tilanteesta 16.10.2008 ja raportoi asiasta tarkemmin ohjeen

YVL 1.5 edellyttämällä erikoisraportilla marraskuussa. Erikoisraporttia täydennettiin helmikuussa koetulosten perusteella.

TVO teki läpivientirakenteen paineenkestoon liittyviä kokeita tammikuussa 2009. Koetulosten perusteella todettiin, että kaikki H-tilojen läpiviennit eivät todennäköisesti täytä paineenkestovaatimuksia tehtyjen korjausten jälkeen. Ongelmallisia olivat ne läpiviennit, joissa toisella puolella läpivientä on kangaspalje ja toisella kumipalje. Kyseinen rakenne ei kestäisi kangaspalkeen puolelta tulevaa vedenpainetta. TVO korjasi läpivientejä siten, että läpiviennin molemmin puolin asennettiin kumipalkeet. Työt valmistuivat 18.1.2009.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä seitsenportaisella INES-asteikolla luokkaan 1.

Säteilymittausjärjestelmien määräaikauskokeiden jääminen tekemättä Olkiluoto 1:llä

Olkiluoto 1:llä jäi tekemättä poistokaasujärjestelmän säteilymittausjärjestelmän, poistokaasupipun säteilymittausjärjestelmän ja jäteveden aktiivisuusmittareiden määräaikauskokeita syyskuussa 2008. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukaan koestukset tulee tehdä kolmen kuukauden välein. Puute havaittiin 26.11.2008.

Koestuksissa tarkastetaan mm. hälytysrajojen asetuksia ja kalibrointeja. Koestuksissa paljastuvat mahdolliset mittausvirhettä aiheuttavat viat. TVO teki koestukset 27.–28.11.2008, ja tulokset olivat hyväksyttäviä eli mittausvirhettä ei ollut. Koestukset tehtiin edellisen kerran kesäkuun 2008 lopussa.

Tapahtuman syynä oli inhimillinen virhe. Olkiluoto 1:n poistokaasujärjestelmän säteilymittausjärjestelmän laitteet uusittiin vuosihuollossa 2008. Samalla tehtiin muutoksia määräaikauskokeisiin. Tässä yhteydessä 11 mittapisteen syyskuiset koestukset kirjattiin ennakko- ja huoltojärjestelmään virheellisesti vuodelle 2009 vuoden 2008 sijasta.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä seitsenportaisella INES-asteikolla luokkaan 1. Syynä korotettuun luokitukseen oli tapahtuman toistuvuus. TVO:lla on jäänyt tekemättä tai viivästynyt muitakin TTKE:n edellyttämiä määräaikauskokeita viime vuosina.

LIITE 4 STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat 2008

Teollisuuden Voima Oy

- C214/297, 28.3.2008
OL1 järjestelmä 216/531 – SIRM-suojaputkien maahantuonti Saksasta. Neljä putkea, joiden paino n. 18 kg /kpl. Voimassa 13.5.2008 saakka.
- C214/298, 11.4.2008
OL1/OL2, 222, Säätosauvojen maahantuonti Ruotsista. 10 säätosauvaa, joiden kappalepaino noin 130 kg. Voimassa 31.12.2008 saakka.
- C214/304, 13.8.2008
Australialaista alkuperää olevaa uraania sisältävän ydinpolttoaineen maahantuonti Espanjasta. 116 nippua, yhteensä enintään 20 600 kg matalasti rikastettua uraania. Voimassa 31.12.2009 saakka.
- C214/305, 22.8.2008
Ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista. 60 nippua, yhteensä enintään 10 500 kg matalasti rikastettua uraania. Voimassa 31.12.2009 saakka.
- C214/306, 22.8.2008
Australialaista alkuperää olevaa uraania sisältävän ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista. 56 nippua, yhteensä enintään 9 750 kg matalasti rikastettua uraania. Voimassa 31.12.2009 saakka.
- C214/308, 1.9.2008
Australialaista alkuperää olevaa uraania sisältävän ydinpolttoaineen maahantuonti Saksasta. 8 nippua, yhteensä enintään 1 460 kg matalasti rikastettua uraania. Voimassa 31.12.2009 saakka.
- C214/309, 28.10.2008
Japanissa valmistettujen polttoainekanavien maahantuonti Saksasta. 8 kanavaa, jotka valmistettu zirkonium seoksesta, jossa hafniumin painosuhde zirkoniumiin on pienempi kuin 1:500. Voimassa 31.12.2010 saakka.
- G214/4, 11.12.2008
OL3 – Boorikonsentraation mittausjärjestelmän maahantuonti Saksasta ja neutronilähdeelementtien maahantuonti Ranskasta. Kolme jatkuvatoimista neutroniabsorbaatioon perus-

tuva boorikonsentraation mittausjärjestelmää, joissa yhteensä 5 neutronien mittauslaitetta ja kolme primääri- ja sekundäärilähde-elementtiä. Voimassa 31.12.2011 saakka.

- C821/94, 7.5.2008
Valvonnasta vapautettavan jäteöljyerän (n. 5000 l) luovutus Ekokem Oy:lle käytettäväksi moottorisahojen teräketjuöljyn raaka-aineena. Voimassa 28.2.2009 saakka.

Fortum Power and Heat Oy

- A214/108, 13.6.2008
Loviisa 1 ja 2; In core -neutronivuoantureiden maahantuonti Kanadasta. Yhteensä 80 kpl. Voimassa 31.12.2014 saakka.
- A214/107, 30.6.2008
Venäläistä alkuperää olevan uraanin maahantuonti ja kuljetus sekä zirkonium-sauvoja sisältävän ydinpolttoaineen mallinipun maahantuonti Loviisan voimalaitokselle. Yhteensä enintään 185 tonnia matalasti rikastettua uraania ydinpolttoaineena ja yksi mallinippu, jossa zirkoniumia enintään 60 kg. Voimassa mallinipun maahantuonnin osalta 30.6.2009 saakka ja ydinpolttoaineen maahantuonnin ja kuljetuksen osalta 31.12.2015 saakka.
- A214/110, 17.7.2008
Loviisa 1 ja 2, neutronivuoantureiden maahantuonti Venäjältä. Yhteensä 10 ionisaatiokammiota. Voimassa 31.12.2008 saakka.

Muut

- Y214/170, 9.1.2008 Platom Oy
Yhdysvalloista tuodun autoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoaaineiston hallussapito. Voimassa 31.12.2017 saakka.
- Y214/175, 24.1.2008 VTT
Uraaninäytteiden (2 kpl uraanipellettejä ja 2 uraanimurskenäytettä) vientiin tutkimustarkoitukseen Saksaan ja Ruotsiin myönnetyn luvan Y214/164 voimassaolon jatkaminen 31.5.2008 saakka.

LIITE 5 Ydinvoimalaitosten käytön tarkastusohjelma

Käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa käydään läpi turvallisuusjohtamista, toiminnan pääprosesseja sekä menettelytapoja ja järjestelmien teknistä hyväksyttävyyttä. Tarkastuksilla valvotaan, että laitoksen turvallisuuden arviointi, käyttö, ylläpito

ja suojelutoiminta vastaavat ydinturvallisuussäätöjen vaatimuksia. Vuosittainen tarkastusohjelma saatetaan luvanhaltijan tietoon vuoden alussa ja tarkastusajankohdat sovitaan luvanhaltijan edustajien kanssa.

Perusohjelma		Vuoden 2008 tarkastukset	
		Loviisa 1 ja 2	Olkiluoto 1 ja 2
Johtaminen, johtamisjärjestelmä ja henkilöstö			
A1	Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri	25.3.2008	
A2	Henkilöstöresurssit ja osaaminen	25.5.2008	26.8.2008
A3	Johtamisjärjestelmän toimivuus	7.11.2008	27.10.2008
Laitosturvallisuus ja parantaminen			
B1	Turvallisuuden arviointi ja parantaminen		18.12.2008
B2	Laitoksen turvallisuustoiminnot	27.11.2008	1.12.2008
B3	PSA:n käyttö turvallisuuden hallinnassa	13.11.2008	29.9.2008
B4	Kansainvälinen käyttökokeustoiminta	26.5.2008	6.10.2008
Käyttöturvallisuus			
C1	Käyttötoiminta	22.4.2008 1.12.2008	12.2.2008 1.9.2008 19.11.2008
C2	Laitoksen ylläpito		26.11.2008
C3	Sähkö- ja automaatiotekniikka.		12.11.2008
C4	Konetekniikka		27.2.2008
C5	Rakenteet ja rakennukset		
C6	Tietohallinto ja -turvallisuus		
C7	Kemia	24.4.2008	14.10.2008
Henkilö- ja laitossuojelu			
D1	Säteilysuojelu	30.10.2008	18.3.2008
D2	Palontorjunta	4.3.2008	11.6.2008
D3	Valmiusjärjestelyt	15.10.2008	9.6.2008
D4	Turvajärjestelyt	16.12.2008	17.12.2008
Ydinjätteet ja varastointi			
E1	Voimalaitosjätteet	9.6.2008	8.10.2008
E2	Jätteiden loppusijoitustilat		17.11.2008
Erityiset aiheet			
F1	LARA	23.6.2008	
Ylimääräiset tarkastukset			
	Kunnossapitohenkilöstön pätevyys	20.11.2008	

LIITE 6 Rakentamisen aikainen tarkastusohjelma

Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tavoitteena on todentaa, että laitoksen rakentamisen vaatimat toiminnot varmistavat laadukkaan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisen toteutuksen viranomaismääräyksiä noudattaen ja vaarantamatta laitospaikalla käyviä laitoksia. Tarkastusohjelmassa arvioidaan ja valvotaan

luvanhaltijan toimintaa laitoksen toteuttamiseksi, laitoksen toteutukseen liittyviä menettelyjä eri tekniikan alueilla, luvanhaltijan asiantuntemusta ja asiantuntemuksen käyttöä, turvallisuusasioiden käsittelyä ja laadunhallintaa ja -ohjausta. STUK tekee puolivuositain suunnitelman Olkiluoto 3:n tarkastuksista.

	Tarkastukset 2008
Päätoiminnot	
Projektin johtaminen ja turvallisuusasioiden käsittely	29.–30.5.2008
Projektin laadunhallinta	22.–23.9.2008
Työprosessit	
Tarkastusmenettelyt – asennussuunnitelmien arviointi ja tarkastus TVO:ssa	27.–28.2.2008
Laadunvarmistus • kunnossapito	28.3.2008
Käyttöhenkilökunnan koulutus	2.–3.10.2008
Säteilyturvallisuus	17.10.2008
PRA:n hyödyntäminen	27.11.2008
Ohjelman ulkopuolinen tarkastus	
Työmaan turvallisuuskulttuuri	26.–28.8.2008

LIITE 7 Onkalon rakentamisen aikainen tarkastusohjelma

Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tavoitteena (RTO) on todentaa, että maanalaisen tutkimustilan rakentamisessa varmistetaan laadukas ja hyväksyttyjen suunnitelmien mukainen toteutus viranomais määräyksiä noudattaen ja vaarantamatta turvallista loppusijoitusta. Tarkastusohjelmassa arvioidaan ja valvontaan Posivan toi-

mintaa Onkalon toteuttamiseksi, menettelytapoja rakentamisen osa-alueilla, Onkalon tutkimusten ja monitoroinnin hallintaa, turvallisuusasioiden käsittelyä ja toteutuksen laadunhallintaa. STUK tekee vuosittain suunnitelman Onkalon tarkastuksista.

		Tarkastukset 2008
Johtamisjärjestelmä		
ONP-A	Johtamisjärjestelmä	8.12.2008
Suunnittelu ja hallinta		
ONP-B1	Projektin johtaminen ja hallinta	10.–11.4.2008
ONP-B2	Turvallisuusasioiden käsittely	
ONP-B3	Projektin laadunhallinta	27.–28.10.2008
ONP-B4	Tutkimus- ja monitorointiohjelman suunnittelu ja hallinta	27.–28.3.2008
ONP-B5	Onkalon suunnittelu	
Toteutus		
ONP-C1	Työmaan tarkastus- ja valvontamenettelyt	
ONP-C2	Kairaukset ja mallinnus	
ONP-C3	Vieraat aineet	26.11.2008
ONP-C4	Louhintaa ja EDZ	5.6.2008
ONP-C5	Vuotovedet	16.12.2008
ONP-C6	Monitorointi- ja tutkimusmenetelmät	4.11.2008

LIITE 8 Vuonna 2008 valmistuneet STUKin rahoittamat toimeksiannot

Viranomaispäätöksiä tukevat raportit

Olkiluoto 3

VTT-R-04015-08; Saarenheimo Arja, Calonus Kim: Analysis of APC Scenarios, Structural Integrity Studies on OL3 Fuel Building.

Janne Nyman NEMKO Oy: Memorandum NEX 99317 EMC assessment of junction boxes and intermediate terminal boxes [NLEO-G/2007/en/1008, Rev. A].

VTT-R-00598-08; Simo Hostikka, Joonas Sorvari & Johan Mangs: Fire Safety Analysis of a Cable Room in the OL3 Nuclear Power Plant.

VTT-R-01923-08 Arja Saarenheimo, Lauri Eerikäinen, Markku Hänninen, Pasi Junninen, Jarto Niemi, Timo Pättikangas, Antti Timperi and Ari Vepsä: OL3 – loop analyses, pipe break at RPV-hot leg nozzle.

VTT-R-01563-08; Risto Huhtanen, Tuomo Sevón, Jarto Niemi: MELCOR and FLUENT analysis of the SBLOCA and LOOP accident scenarios.

VTT-R-11372-07; Ismo Karppinen, Esko Pekkari: OL3 – Steam generator tube rupture analysis with APROS.

VTT-R-03752-08; Arja Saarenheimo, Kim Calonus: OL3 NPP APC Studies for PSAR and Other Loads.

VTT-R-08776; Risto Huhtanen, Jarto Niemi: Olkiluoto 3 0 – Oil fire simulation or reactor coolant pump.

Ilmatieteen laitos; Lausunto Teollisuuden Voima Oyj:n esittämistä Olkiluodon rakennuspaikkaa koskevista raporteista.

JL Summers; Document Review, Olkiluoto 3 NPP Overall Plant Commissioning Programme Document number: NECC DC 3 Rev C.

VTT-S-11296-08; Antti Pakonen, Jussi Lahtinen, Janne Valkonen, Hannu Harju: Ydinvoimalaitosten automaatiojärjestelmien arviointi 5/08–12/08.

Insinööritoimisto Pontek Oy; Useita Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuusrakennusten ym. suunnitteluaineistojen tarkastusraportteja.

VTT; Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön turvallisuusluokan 1 ja 2 putkistojen jännitys- ja joustavuusanalyyysien tarkastuksia.

Fortum Power and Heat Oy Service; Useita Olkiluoto 3- ydinvoimalaitosyksikön suojarakennuksen suunnitteluaineistojen tarkastusraportteja.

Olkiluodon voimalaitos

VTT-R-03625-08; Markku Reunanen, Janne Sarasama: Inhimillisperäisten vikaantumisten ja yhteisvikojen järjestelmällinen jatkoanalyysi koskien Olkiluodon voimalaitosta; OL1 & 2.

VTT-R-08498; Eveliina Takasuo, Tuomo Sevón, Kari Ikonen, Jaakko Miettinen: Debris Coolability in Olkiluoto 1&2 Lower Drywell in a Severe Accident.

Loviisan voimalaitos

VTT-R-03619-08; Janne Sarsama, Markku Reunanen: Inhimillisperäisten vikaantumisten jatkoanalyysi koskien Loviisan voimalaitosta, LO1 ja 2, vuosilta 2003 ja 2005.

Posiva

Modelling coupled T-H-M processes in heterogeneous fractures media; Stevan Chu.

Expected evolution of a spent nuclear fuel repository at Olkiluoto (POSIVA report 2006-05); Review Group: Chin-Fu Tsang, Martin Mazurek, Matti Saarnisto, Timo Saarto.

Olkiluoto biosphere description report (POSIVA 2007-02); Kirsti-Liisa Sjöblom.

A Concept for Radionuclide Transport Modelling (Posiva Working Report 2007-24): Chin-Fu Tsang, Auli Niemi.

Posivan toimintajärjestelmän arviointi; Jussi Moisio.

Pohjavesi Onkalon suunnittelussa ja rakentamisessa; Kai Auvinen.

SR Can Review – Methodological observations; VTT-R-04733; Kari Rasilainen.

Process Report – FEPs and Scenarios for a Spent Fuel Repository at Olkiluoto (POSIVA report 2007-12); Review Group: Ole Stephansson, Mick Apted, Martin Mazurek, Auli Niemi, Steven Chu, Chin-Fu Tsang, Kari Rasilainen, Hannu Hänninen, R. Arthur, Bath.

Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetuksiin liittyvät selvitykset; Riitta Hänninen.

Ydinmateriaalivalvonta

Pyyhintänäytteiden analysointi (kokonaisnäyte- ja partikkeli analyysi); VTT.

Oman toiminnan kehittäminen

Sisäinen ohjeluonnos: Suomen toimet käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon turvallisuutta koskevan yleissopimuksen velvoitteiden täyttämisessä; Kirsti-Liisa Sjöblom.

LIITE 9 Kansainvälinen yhteistyö

IAEA

IAEA:n työryhmät

- INSAG, International Nuclear Safety Group – IAEA:n pääjohtajaa ydinturvallisuuskysymyksissä avustava ja jäsenmaille ydinturvallisuuden kehittämistä koskevia ohjeita antava ryhmä, pääjohtaja Jukka Laaksonen.
- SAGSI, Standing Advisory Group for Safeguards Implementation – IAEA:n pääjohtajaa ydinmateriaalien valvonnassa avustava ja jäsenmaille ydinmateriaalivalvonnan kehittämistä koskevia ohjeita antava ryhmä, johtaja Tero Varjoranta.
- IAEA:n turvallisuusstandardeja valmistelevat asiantuntijaryhmät
 - Safety Requirements GSR-1, Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety, pääjohtaja Jukka Laaksonen, ryhmän puheenjohtaja
 - Safety Guide DS 424, Establishing a Safety Infrastructure for a National Nuclear Power Programme, pääjohtaja Jukka Laaksonen, ryhmän puheenjohtaja
 - Safety Guide DS 367, Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants, ryhmäpäällikkö Keijo Valtonen, jäsen
 - Safety Guide NS-G-2.12, Ageing Management for Nuclear Power Plants, apulaisjohtaja Pentti Koutaniemi, jäsen.
- CSS, Commission of Safety Standards – IAEA:n turvallisuusstandardien valmistelua ohjaava komissio, joka myös hyväksyy valmiit standardit IAEA:n hallintoneuvoston vahvistettavaksi, pääjohtaja Jukka Laaksonen, jäsen ja lakimies Mari Andersin, avustaja.
- NUSSC, Nuclear Safety Standards Committee, IAEA:n ydinturvallisuusstandardien valmistelua ohjaava ryhmä, joka hyväksyy standardiluonnokset lähetettäväksi CSS:lle, apulaisjohtaja Marja-Leena Järvinen, jäsen.
- WASSC, Waste Safety Standards Committee – IAEA:n ydinjätehuollon turvallisuusstandardien valmistelua ohjaava ryhmä, joka hyväksyy standardiluonnokset lähetettäväksi CSS:lle, kehityspäällikkö Kaisa-Leena Hutri, jäsen.
- TRANSSC, Transport Safety Standards Committee – IAEA:n radioaktiivisten aineiden kuljetusten turvallisuusstandardien valmistelua ohjaava ryhmä, joka hyväksyy standardiluonnokset lähetettäväksi CSS:lle, tarkastaja Anna Lahkola, jäsen.
- RASSC, Radiation Safety Standards Committee, IAEA:n säteilysuojelustandardien valmistelua valvova komitea, joka esittää säteilysuojelustandardit CSS:lle hyväksyttäväksi, toimistopäällikkö Mika Markkanen, jäsen.
- Training for regulatory bodies in countries with nuclear power plants, bureau, kehityspäällikkö Kaisa Koskinen, jäsen.
- ASTOR, Application of Safeguards to Geological Repositories, toimistopäällikkö Elina Martikka ja ylitarkastaja Olli Okko.
- GEOSAF, International Project on Demonstrating the Safety of Geological Disposal, ylitarkastaja Ari Luukkonen.
- Scientific Committee of the IAEA/WHO Network of Secondary Standards Dosimetry Laboratories, laboratorionjohtaja Antti Kosunen, jäsen.
- IAEA/WHO Network of Secondary Standards Dosimetry Laboratories, STUKin SSDL-laboratorion vastuuhenkilö ja jäsen, laboratorionjohtaja Antti Kosunen.
- National Focal Point (NFP) for Denials of Shipment of Radioactive Material, ylitarkastaja Eero Oksanen (säteilylain mukaiset asiat).
- IAEA, Säteilylähteiden tuonti ja vienti/valvova viranomainen, ylitarkastaja Eero Oksanen, yhteyshenkilö.

IAEA:n asiantuntijatehtävät kentällä

- IRRS, International Regulatory Review Service, IAEA:n asiantuntijaryhmä, joka arvioi kansallista ydinturvallisuusvalvontaa
 - Espanjan viranomaisen Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) arviointi 28.1.–8.2.2008, apulaisjohtaja Marja-Leena Järvinen, arviointiryhmän jäsen
 - Ukrainan viranomaisen State Nuclear Regulatory Committee of Ukraine (SNRCU) arviointi 9.–19.6.2008, toimistopäällikkö Heikki Reponen, arviointiryhmän jäsen
 - Saksan viranomaisen arviointi 7.–18.9.2008, apulaisjohtaja Marja-Leena Järvinen, arviointiryhmän jäsen.
- IAEA:n ulkopuolisena asiantuntijana avustamassa Kuuban viranomaista säteilyn lääketieteellisen käytön valvonnassa (RLA/9/053-12) 10.–14.3.2008 Santiago, Kuuba, toimistopäällikkö Ritva Bly.
- IAEA:n järjestämä, Nigerian kansalliselle viranomaiselle (NNRA) suunnattu koulutus. National Training Course for Regulators 17.–28.3.2008, Abuja, Nigeria, ylitarkastaja Petri Sipilä, kouluttaja.
- IAEA:n järjestämä, Kansainvälinen säteilysuojelukurssi lääkäreille, jotka käyttävät läpivalaisua, mutta eivät ole radiologeja tai kardiologeja 16.–17.5.2008, Sofia, toimistopäällikkö Ritva Bly.
- RER/9/084 Workshop on Regulatory Approaches to Aging Management and Life Time Extension of NPPs, Mamaia, Romania 23.–27.6.2008, ylitarkastaja Yrjö Hytönen
 - Ageing Management at Loviisa NPP
 - Finnish experience on performing preliminary safety review at Loviisa NPP
 - Overview on technical condition of Loviisa 1 Reactor Pressure Vessel
 - Examples of Originally Insufficient Equipment Qualifications at Loviisa NPP
 - Some cracking cases in VVER-440 environment assisted by environmental conditions.
- IAEA:n järjestämä, Itä-Euroopan maiden kansallisille viranomaisille suunnattu koulutus: Regional workshop on regulatory control of public exposure 30.6.–4.7.2008, Praha, toimistopäällikkö Mika Markkanen, kouluttaja.
- Engineering Safety Review Mission, Pickering B -ydinvoimalaitoksen turvallisuusarviointi-

prosessin arviointi 25.–29.8.2008, ylitarkastaja Kirsi Alm-Lytz, arviointiryhmän jäsen.

- IAEA:n järjestämä, Vietnamin kansalliselle viranomaiselle (VARANSC) suunnattu koulutus: National Workshop on Radiation Protection Management, 9.–31.10.2008, Hanoi, toimistopäällikkö Mika Markkanen, kouluttaja.
- IAEA:n ulkopuolisena asiantuntijana avustamassa Kazakhstanin viranomaista Itä-Euroopan alueellisessa potilaan säteilysuojelua koskevassa projektissa RER9093. 17.–21.11.2008, Almaty, Kazakhstan, toimistopäällikkö Ritva Bly.

CTBTO

- Working Group B ja radionuklidiasiantuntijaryhmän kokoukset, ylitarkastaja Mikael Moring, Suomen kokousedustaja ja asiantuntijatyöryhmän puheenjohtaja.
- Evaluation-NDC Workshop, 5.–9.5.2008, Baden, Itävalta, tarkastaja Paula Karhu, kokoustyöryhmän puheenjohtaja.
- Laboratory Workshop, ylitarkastaja Mikael Moring kokoustyöryhmän varapuheenjohtaja.

OECD/NEA

- CSNI, Committee on the Safety of Nuclear Installations, ryhmäpäällikkö Keijo Valtonen, jäsen
 - WGAMA, Working Group on Analysis and Management Accidents, ylitarkastaja Nina Lahtinen, jäsen
 - OECD/NEA/CSNI, SETH-2 -projektin Programme Review Group, ylitarkastaja Eero Virtanen, puheenjohtaja
 - OECD/NEA/CSNI, PKL-2 -projektin Management Board, ylitarkastaja Eero Virtanen, puheenjohtaja
 - OECD/NEA/CSNI, ROSA-projektin Management Board, ylitarkastaja Eero Virtanen, jäsen
 - WGRISK, Working Group on Risk Assessment, toimistopäällikkö Reino Virolainen, jäsen
 - WGRISK, Working Group on Risk Assessment, Task Group on Probabilistic Safety Analysis (PSA) of Other Off-site External Events than Earthquake, toimistopäällikkö Reino Virolainen, jäsen, ylitarkastaja Jorma Sandberg, puheenjohtaja

- WGHOF, Working Group on Human and Organisational Factors, ylitarkastaja Nina Koivula, jäsen
- WGFS, Working Group on Fuel Safety, toimistopäällikkö Risto Sairanen, jäsen
- SCAP, Stress Corrosion and Cable Ageing, toimistopäällikkö Martti Vilpas, johtoryhmän jäsen ja toimistopäällikkö Kim Wahlström, jäsen
- DIDEYSYS, Defence in Depth of Electrical Systems and Grid Interaction with nuclear power plants, toimistopäällikkö Kim Wahlström, jäsen
- IAGE, Working Group on Integrity and Ageing of Components and Structures, Sub-Group on the Integrity of Metal Components and Structures, ylitarkastaja Rauli Keskinen, jäsen
- ICDE, International Common-Cause Failure Data Exchange, toimistopäällikkö Reino Virolainen, jäsen
- FIRE, Fire Data Exchange, ylitarkastaja Jouko Marttila, kansallinen koordinaattori ja työryhmän jäsen, ylitarkastaja Matti Lehto, jäsen
- COMPSIS, Exchange of Operating Experience Concerning Computer-based Systems Important to Safety, Steering Group, ylitarkastaja Heimo Takala, jäsen
- OPDE, Piping Failure Data Exchange, Rauli Keskinen, kansallinen koordinaattori.
- CNRA, Committee on Nuclear Regulatory Activities, Bureau, johtaja Lasse Reiman, jäsen
 - WGIP, Working Group on Inspection Practices – viranomaisten tarkastustoimintaa kehittävä työryhmä, toimistopäällikkö Timo Eurasto, jäsen
 - WGOE, Working Group on Operating Experience, tutkintapäällikkö Seija Suksi, jäsen
 - WGRNR, Working Group on Regulating New Reactors – viranomaisten yhteistyöryhmä uusien laitosten rakentamiskokemusten jakamiseksi, ryhmäpäällikkö Petteri Tiippana, jäsen
 - WGPC, Working Group on Public Communication of Nuclear Regulatory Organisations, tiedottaja Risto Isaksson, jäsen.
- CRPPH, Committee on Radiation protection and Public Health, toimistopäällikkö Olli Vilkkamo, jäsen
- WPNEM, Working Party on Nuclear Emergency Matters, valmiuspäällikkö Hannele Aaltonen, jäsen
- EGOE, Expert Group on Occupational Exposure, toimistopäällikkö Olli Vilkkamo
- EGBAT, Expert Group on Best Available Technologies, ylitarkastaja Lauri Pöllänen, jäsen
- ISOE, Information System on Occupational Exposure, ylitarkastaja Veli Riihiluoma, bureau viranomaisedustaja, varapuheenjohtaja.
- RWMC, Radioactive Waste Management Committee, ydinjätekomitea, johtava asiantuntija Esko Ruokola, jäsen
 - RWMW-RF, Regulators Forum, johtava asiantuntija Esko Ruokola, jäsen
 - IGSC, Integration Group for the Safety Case – NEA:n RWMC:n tekninen tukiryhmä, jonka työ käsittelee loppusijoituspaikkojen karakterisoinnin ja arvioinnin menetelmiä ja strategioita sekä loppusijoituksen turvallisuuden arvioinnin näkökohtia, tarkastaja Petri Jussila, jäsen.
- Expert Group on Stakeholder Involvement and Organisational Structures (EGSIOS), tarkastaja Markku Koskelainen, puheenjohtaja.

EU

- ENSREG, European Nuclear Safety Regulator's Group – EU:n toimintaa ydinturvallisuuden ja ydinjätehuollon alalla kehittävä ryhmä, pääjohtaja Jukka Laaksonen, jäsen
 - ENSREG WG 1, EU:n toimintaa ydinturvallisuuden alalla kehittävä työryhmä, johtaja Hannu Koponen, jäsen
 - ENSREG WG 2, EU:n toimintaa ydinjätehuollon turvallisuusosalalla kehittävä ryhmä, johtaja Tero Varjoranta, jäsen.
- European Clearinghouse on Operational Experience Feedback – pääjohtaja Jukka Laaksonen, ohjausryhmän puheenjohtaja, ja tutkintapäällikkö Seija Suksi, avustaja.
- Radioaktiivisen jätteen ja käytetyn polttoaineen siirtojen valvontaa koskevan neuvoston direktiivin 2006/117/EURATOM neuvoa-antava komitea, apulaisjohtaja Arja Tanninen, jäsen.
- Atomic Questions Group, Safeguards Experts, toimistopäällikkö Elina Martikka, Member State representative.

- CBRN Task Force, Radiological/nuclear subgroup, toimistopäällikkö Mika Markkanen, jäsen ja toimistopäällikkö Elina Martikka, jäsen.
- Joint Research Centre Decommissioning and Waste Management Expert Group (JRC D&WM Expert Group), vanhojen ydinlaitosten käytöstäpoistossa ja radioaktiivisten jätteiden huollossa neuvoa antava asiantuntijaryhmä, toimistopäällikkö Risto Paltemaa, jäsen.
- Group of Experts Referred to in Article 37 of the Euratom Treaty, ylitarkastaja Lauri Pöllänen, jäsen
 - Article 37 Working Party on the Revision of the Commission Recommendation 99/829/Euratom, ylitarkastaja Lauri Pöllänen, jäsen.
- EURATOM-sopimuksen artiklan 31 asiantuntijaryhmä, Group of Experts Referred to in Article 31 of the Euratom Treaty, johtaja Eero Kettunen, jäsen ja toimistopäällikkö Olli Vilkammo, jäsen
 - EURATOM-sopimuksen artiklan 31 asiantuntijaryhmän alainen Medial Exposures -työryhmä, johtaja Eero Kettunen, puheenjohtaja
 - EURATOM-sopimuksen artiklan 31 asiantuntijaryhmän alainen Graded Approach to Regulatory Control -työryhmä, johtaja Eero Kettunen, jäsen.
- EUTERP (European Training and Education in Radiation Protection Platform), apulaisjohtaja Ritva Havukainen, jäsen ja yhdyshenkilö.
- EURADOS, European Dosimetry Group, Euroopan dosimetriayhteistyön järjestö, johtava asiantuntija Hannu Järvinen, STUKin edustaja
 - EURADOS/CONRAD, työryhmä WG 9 Radiation protection in medicine, johtava asiantuntija Hannu Järvinen, puheenjohtaja
 - EURADOS, työryhmä WG 2 Harmonisation of Individual Monitoring, tarkastaja Timo Ansaranta, jäsen.
- EAN:n (European ALARA Network) valmisteluryhmä Steering Group, tarkastaja Maaret Lehtinen, jäsen.
- EURAMET, Kansallisten mittanormaalilaboratorioiden yhteistyöelin, laboratorionjohtaja Antti Kosunen, ionisoivan säteilyn Suomen yhdyshenkilö ja työryhmän jäsen.
- TAIEX Expert mission on Radiation Protection and Safety Law, 1.–5.12.2008, Skopje, Macedonia, toimistopäällikkö Mika Markkanen, komission lähettämä asiantuntija.
- ASAMPSA2, Advanced Safety Assessment Methodologies: Level 2 PSA – European best practices kehitystä PRA tasolle 2, johtava asiantuntija Ilkka Niemelä, jäsen; ylitarkastaja Jorma Rantakivi, jäsen; toimistopäällikkö Risto Sairanen, jäsen.
- ENSRA, European Nuclear Security Regulators Association, ylitarkastaja Ronnie Olander, jäsen.
- Meetings of the European Regulators for Radiation Protection, johtaja Eero Kettunen, STUKin edustaja
 - WG 1 Working group on Outside Workers & Dose Passports, apulaisjohtaja Ritva Havukainen, jäsen
 - WG 3 Working Group New Medical Techniques & Patient Release, toimistopäällikkö Ritva Bly, jäsen
 - WG 5 Working Group Stakeholder Involvement & Medical Practices, johtaja Eero Kettunen, jäsen.

Pohjoismainen yhteistyö

- Nordic Chefsmöte – pohjoismaiden ydin- ja säteilyturvallisuuksiviranomaisten päälliköiden yhteistyöryhmä, pääjohtaja Jukka Laaksonen, jäsen.
- NKS, Nordisk kärnsäkerhetsforskning, styrelse, apulaisjohtaja Marja-Leena Järvinen, jäsen.
- NORDFYS, Fysiskt skydd i Nordisk kärnteknisk verksamhet, ylitarkastaja Ronnie Olander, jäsen.
- OECD Halden Projektin automaatio- ja valvomotutkimuksen tukiryhmät (advisory group), ylitarkastaja Harri Heimbürger, jäsen.
- Nordic Society on Non-Proliferation Issues, 7.–8.10.2009. Esitelmöitsijät: Ylitarkastajat Jaakko Tikkinen ja Mikael Moring, apulaistarkastaja Antero Kuusi sekä johtava asiantuntija Juha Rautjärvi.
- Nordic-Baltic group of X-ray diagnostics, Ålesund, toimistopäällikkö Ritva Bly puheenjohtaja, johtava asiantuntija Hannu Järvinen sihteeri.

- Nordic Working Group of X-ray Diagnostics, Pohjoismaainen röntgendiagnostiikan yhteistyöryhmä, toimistopäällikkö Ritva Bly, puheenjohtaja, johtava asiantuntija Hannu Järvinen, sihteeri.
- Arbetsgrupp inom dosimetri, laboratorionjohtaja Antti Kosunen, jäsen.
- NORGUSS – umpilähteiden valvonnasta vastaavien pohjoismaisten viranomaisten yhteistyöryhmä, ylitarkastaja Eero Oksanen, puheenjohtaja ja tarkastaja Markku Koskelainen, sihteeri.
- Nordic Working Group for Dosimetry, pohjoismaainen dosimetrian yhteistyöryhmä, laboratorionjohtaja Antti Kosunen, jäsen.
- **VVER-Forum**, VVER-tyyppisiä ydinlaitoksia käyttävien maiden viranomaisten yhteistyöryhmä, pääjohtaja Jukka Laaksonen, jäsen, ja toimistopäällikkö Timo Eurasto, avustaja.
 - VVER-Forum kolmevuotinen alatyöryhmä VVER WG on organisational issues, työryhmän tavoitteena on verrata eri VVER-maiden johtamisjärjestelmiin ja organisaatioon liittyviä vaatimuksia ja valvontamenettelyjä ja tunnistaa parhaat käytännöt, toimistopäällikkö Timo Eurasto, ryhmän puheenjohtaja.
 - VVER Forum, PSA WG, seitsemän maan todennäköisyysperusteisten riskianalyyysien vertailu, johtava asiantuntija Ilkka Niemelä, vertailun suorittaja, toimistopäällikkö Reino Virolainen työryhmän puheenjohtaja.
- NERS, Network of Regulators of Countries with small Nuclear Programmes, apulaisjohtaja Marja-Leena Järvinen, jäsen.
- Board of Directors of the International Association for Probabilistic Safety Assessment and Management (IAPSAM), toimistopäällikkö Reino Virolainen, jäsen.
- ICG-EAC (International Collaborative Group on Environmental Assisted Cracking) työryhmä, toimistopäällikkö Martti Vilpas, jäsen ja ylitarkastaja Yrjö Hytönen, jäsen.
- CEN TC 54 WG D, painesäiliöiden valmistus, ylitarkastaja Jorma Hietalahti, jäsen.
- CEN TC 54, Subgroup Low Temperature, ylitarkastaja Jorma Hietalahti, jäsen.
- ESARDA, European Safeguards Research and Development Association, toimistopäällikkö Elina Martikka, puheenjohtaja
 - ESARDA, Integrated Safeguards Working Group, toimistopäällikkö Elina Martikka, jäsen
 - ESARDA, Verification Technologies and Methodologies Working Group, ylitarkastaja Olli Okko, jäsen.
- ITWG, International Technical Working Group to Counter Illicit Nuclear Trafficking – raportoi G-8-maiden Nuclear Safety and Security Groupille (G-8 NSSG), 13. vuosikokous, työryhmäkokoukset, 17.–19.6.2009, Sofia, Bulgaria, tarkastaja Paula Karhu, apulaistarkastaja Antero Kuusi.

Muut monikansalliset yhteistyöryhmät

- **WENRA**, Western European Nuclear Regulator's Association, pääjohtaja Jukka Laaksonen, jäsen ja apulaisjohtaja Pentti Koutaniemi, avustaja
 - WGWD, Working Group for Waste and Decommissioning, johtava asiantuntija Esko Ruokola, jäsen.
- **MDEP**, Multinational Design Evaluation Programme – 10 maan yhteistyöhanke globaalin harmonisoinnin saavuttamiseksi uusien ydinvoimalaitosten rakentamisessa, pääjohtaja Jukka Laaksonen, johtoryhmän jäsen, johtaja Lasse Reiman, teknisen johtokunnan jäsen
 - MDEP/VICWG, Vendor Inspection Co-operation Working Group, ryhmäpäällikkö Matti Ojanen, jäsen, ja toimistopäällikkö Martti Vilpas, jäsen
 - MDEP/CSWG, Codes and Standards Working Group, ryhmäpäällikkö Matti Ojanen, jäsen, ja ylitarkastaja Yrjö Hytönen, jäsen
 - MDEP, Multinational Design Evaluation Project – EPR Working Group – 5 maan yhteistyöhanke EPR laitosten suunnittelun arvioimiseksi ja rakentamiskokemusten vaihtamiseksi, johtaja Lasse Reiman, ryhmäpäällikkö Petteri Tiippana (EPR WG ryhmän puheenjohtaja), ryhmäpäällikkö Keijo Valtonen, toimistopäällikkö Risto Sairanen, toimistopäällikkö Kim Wahlström, ylitarkastaja Ari Julin, ylitarkastaja Matti Lehto
 - MDEP/EPRWG PRA Group (puh. johtaja ylitarkastaja Ari Julin)
 - MDEP/EPRWG automaatiotyöryhmä, toimistopäällikkö Kim Wahlström, jäsen.

- European Pilot Group on Regulatory Review of the Safety Case for Geological Disposal of Radioactive Waste (EPS), ylitarkastaja Jussi Heinonen (alaryhmä 1), toimistopäällikkö Risto Paltemaa.
- ICRU, Report Committee on Mammography: Assessment of Image Quality, erikoistutkija Markku Tapiovaara, jäsen.
- AAPM American Association of Physics in Medicine, laboratorionjohtaja Antti Kosunen, jäsen.
- WHO Global Initiative on Radiation Safety in Healthcare Settings, johtaja Eero Kettunen, jäsen.
- IEC Teknisen komitean TC 62 (Electrical Equipment in Medical Practice) alakomitea SC 62B (Diagnostic Imaging Equipment), erikoistutkija Markku Tapiovaara, yhdyshenkilö ja seurantaryhmän jäsen.
- IEC Teknisen komitean IEC TC 45 (Nuclear Instrumentation) alakomitea SC 45B (Radiation protection instrumentation), tarkastaja Markku Koskelainen, yhdyshenkilö.
- ISO Teknisen komitean TC 85 (Nuclear Energy) alakomitea SC 2 (Radiation Protection), tarkastaja Ilkka Jokelainen, yhdyshenkilö ja seurantaryhmän jäsen.
- CENELEC Tekninen komitea TC 62 (Electrical Equipment in Medical Practice), erikoistutkija Markku Tapiovaara, seurantaryhmän jäsen.

Standardisointityöryhmät

- CEN TC 54 WG D, painesäiliöiden valmistus, ylitarkastaja Jorma Hietalahti, jäsen.
- CEN TC 54, Subgroup Low Temperature, ylitarkastaja Jorma Hietalahti, jäsen.
- IEC/TC45/SC45A/Working Group A3, ydinvoimalaitosten automaatiostandardien valmisteluryhmä, ylitarkastaja Harri Heimbürger, jäsen (SESKO).
- IEC/TC45/SC45A/Working Group A8, ydinvoimalaitosten valvomostandardien valmisteluryhmä, ylitarkastaja Harri Heimbürger, jäsen (SESKO).
- IEC Teknisen komitean TC 62 (Electrical Equipment in Medical Practice) alakomitea SC 62C (Equipment for Radiotherapy, Nuclear Medicine and Radiation Dosimetry), Ylitarkastaja Petri Sipilä, yhdyshenkilö ja seurantaryhmän jäsen.
- IEC Teknisen komitean TC 62 (Electrical Equipment in Medical Practice) alakomitean SC 62C (Equipment for Radiotherapy, Nuclear Medicine and Radiation Dosimetry) työryhmä WG 1 (Beam Teletherapy and Particle Accelerators), ylitarkastaja Petri Sipilä, jäsen.
- IEC Teknisen komitean TC 62 (Electrical Equipment in Medical Practice) alakomitean SC 62C (Equipment for Radiotherapy, Nuclear Medicine and Radiation Dosimetry) työryhmä WG 3 (Performance of Dosimeters), Laboratorionjohtaja Antti Kosunen, jäsen.
- IEC Tekninen komitea TC 62 (Electrical Equipment in Medical Practice), erikoistutkija Markku Tapiovaara, seurantaryhmän jäsen.

Kahdenvälinen yhteistyö

- Ruotsin ydinturvallisuusviranomaisen (SSM, Strålsäkerhetsmyndigheten) tukena toimiva ydinturvallisuusneuvottelukunta, johtaja Lasse Reiman, jäsen.
- Statens Kärnkraftinspektions (SKI) Kärnbränslecykelnämd, Ruotsin ydinturvaviranomaisen SKI:n ydinpolttoainekiertoa koskevan neuvottelukunta, johtaja Tero Varjoranta, jäsen.
- Strålsäkerhetsmyndighetens (SSM) Nämnd för Frågor om Radioaktivt Avfall och Använt Kärnbränsle, Ruotsin säteilyturvakeskuksen radioaktiivisten aineiden ja käytetyn ydinpolttoaineen neuvottelukunta, johtaja Tero Varjoranta, jäsen.
- Liettuan ydinturvallisuusneuvottelukunta, johtaja Tero Varjoranta, jäsen.
- Ranskan ydinturvallisuusneuvottelukunta Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires, ylitarkastaja Nina Lahtinen, jäsen.
- SSM-yhteistyö käytönvalvonnan osalta, yhteistyön tarkoituksena on vaihtaa käyttökokemuksia Forsmarkin ja Olkiluodon laitosten käytöstä, vioista ja tapahtumista sekä valvontamenettelyistä, käytönvalvontapäällikkö Suvi Ristonmaa, yhdyshenkilö.
- STUK-ASN (Ranska) yhteistyö Olkiluoto 3:n ja Flamanville 3:n rakentamisesta, ryhmäpäällikkö Petteri Tiippana, toimistopäällikkö Pekka Välikangas, ylitarkastaja Jukka Myllymäki.

- STUK–NRC (USA) yhteistyö uusien laitosten suunnittelusta ja rakentamisesta sekä käyttöön ottamisesta, ryhmäpäällikkö Petteri Tiippana, paikallistarkastaja Lasse Kuosa.
- STUK–Vatesi (Liettua) yhteistyö uusien laitosten rakentamisesta (paikallistarkastajan vierailu STUKiin ja Olkiluotoon), ryhmäpäällikkö Petteri Tiippana, paikallistarkastaja Lasse Kuosa.
- STUK:n ja UK:n Committee on Radioactive Waste Management (Britannian hallituksen ydinjätehuollon neuvottelukunta) kokous 26.3.2008, johtaja Tero Varjoranta, puheenjohtaja.
- TÜV SÜD ET – STUK Cooperation Meeting on PSA, Helsinki, 21.–22.8.2008, johtava asiantuntija Ilkka Niemelä, ylitarkastaja Jorma Sandberg, toimistopäällikkö Reino Virolainen.
- SSM–STUK meeting, Tukholma 18.11.2008, kehityspäällikkö Kaisa-Leena Hutri: Regulatory co-operation between STUK and SSM in nuclear waste management research and reviews.

STUKin järjestämät tilaisuudet

- ISOE European Symposium on Occupational Exposure management at Nuclear Facilities, Turku 25.–27.6.2008, yhteishanke TVO, Fortum ja STUK, ylitarkastaja Veli Riihiluoma.
- ISOE Regulatory Body meeting, Turku 24.6.2008, ylitarkastaja Veli Riihiluoma, puheenjohtaja.
- Workshop on Licensing and Regulatory Oversight of New Nuclear Build, Helsinki 1.–4.9.2008, STUKin esitelmöitsijät Jukka Laaksonen, Lasse Reiman, Petteri Tiippana, Martti Vilpas, Matti Ojanen, Pekka Välikangas, Jorma Sandberg, Keijo Valtonen, Janne Nevalainen, Kaisa Koskinen, Nina Lahtinen, Risto Sairanen, Ari Julin, Jouko Mononen, Kim Wahlström, Mari Andersin.
- International Workshop on Practical Implementation of Clinical Audit for Medical Exposure, Tampere-talo 8.–10.9.2008, johtava asiantuntija Hannu Järvinen, päävastuullinen järjestäjä, paikallisen järjestelytoimikunnan sihteeri.
- ASN–SSM–STUK-yhteistyökokous, Ranskan (L'Autorité de sûreté nucléaire), Ruotsin (Strålskyddsmyndigheten) ja Suomen ydinjätteiden huollon valvontaviranomaisten vuosittainen yhteistyökokous STUKissa 4.–5.11.2008, esitelmöitsijät Jussi Heinonen, Risto Paltemaa.
- MDEP EPRWG kokous STUKissa 19.–21.11.2008, esitelmöitsijät Petteri Tiippana, Ari Julin, Matti Lehto, Ilkka Niemelä, Kim Wahlström, Keijo Valtonen, Risto Sairanen.

Esitelmiä kansainvälisissä tilaisuuksissa

- ENSRA workshop on security of radioactive sources, työryhmäkokous säteilylähteiden turvajärjestelyistä, Pariisi 6.–8.2.2008, ylitarkastaja Petri Sipilä: Finnish situation on security of radioactive sources.
- US NRC Regulatory Information Conference, Washington D.C. 12.3.2008, pääjohtaja Jukka Laaksonen: Experiences from regulating EPR construction.
- NEA/CSNI Workshop on Recent Findings in Probabilistic Seismic Hazard Analysis Methodologies and Applications, Lyon, France, 7.–9.4.2008, ylitarkastaja Jorma Sandberg: The Finnish Approach to Seismic Hazard Analysis – Case Loviisa.
- Second EUTERP Platform Workshop 'Definitions, Qualifications and Requirements for Radiation Protection Experts, Radiation Protection Officers and Radiation Workers', Vilna 23.–25.4.2008, apulaisjohtaja Ritva Havukainen: Proposals for definitions and competence requirements for RPEs and RPOs, as well as their roles, duties and responsibilities. Finnish views on the impacts for the implementation of the proposals.
- Nuclear Power Plants in North-West Russia: Common Nordic Approach for Cooperation, Stockholm, 13.–14.5.2008
 - toimistopäällikkö Heikki Reponen: Previous cooperation and common achievements
 - toimistopäällikkö Heikki Reponen: Safety level reached through different efforts
 - toimistopäällikkö Heikki Reponen: What needs to be done
 - Anneli Puura-Märkälä and toimistopäällikkö Heikki Reponen: Funding prospects and possibilities for common Nordic plan.
- PSAM9, International Conference on PSA Methodology, Hong Kong 19.–23.5.2008
 - toimistopäällikkö Reino Virolainen ja ylitarkastaja Ari Julin: Role of PRA and Applications in Licensing of Olkiluoto 3 Nuclear Power Plant in Finland

- johtava asiantuntija Ilkka Niemelä: FinPSA: New Features in PRA Software
- ylitarkastaja Matti Lehto: Living PSA Development for RBMK Units 1 and 2 of Lenin-grad NPP.
- Nordic Radiation Protection Society – NSFS, konferenssi Ålesund, Norja 27.–30.5.2008, toimistopäällikkö Olli Vilkkumäki: Construction of OL3 reactor, site assessment and environmental assessment of Finnish new npp projects.
- IAEA Regional workshop on licensing process through the whole life cycle of nuclear installations, Bulgaria 2.–6.6.2008, johtaja Tero Varjoranta: puheenjohtaja ja esitelmät: Extending operating license, periodic safety review, life time management and Case Loviisa NPP sekä Dealing with vendors.
- Slottsmöte – pohjoismaiden PRA-tahojen vuosikokous, Porvoo 10.6.2008, johtava asiantuntija Ilkka Niemelä: PRA Activities at STUK.
- MIT Nuclear Safety Course 23.6.2008, pääjohtaja Jukka Laaksonen: Licensing and Construction of EPR in Finland.
- IAEA workshop on the roles and responsibilities of vendor countries and countries embarking on nuclear power programmes to ensure long-term safety, Wien 1.7.2008, pääjohtaja Jukka Laaksonen: Preparing the national infrastructure for regulation and safety analysis of the first NPP in Finland.
- Symposium on Conditions for Restarting the Nuclear Energy in Italy, Milano 16.7.2008, pääjohtaja Jukka Laaksonen: The Finnish model and experience.
- IBC's 19th Annual Residential Summer School on Radiological Protection, Christ's College, Cambridge 14.–18.7.2008, toimistopäällikkö Mika Markkanen: Practical Aspects of Natural Radiation and NORM.
- The 33rd IGC Geoscience World Congress 2008, Geology and disposal of nuclear waste: Nordic approach – special aspects of the disposal in crystalline bedrock, Oslo, 12.8.2008, kehityspäällikkö Kaisa-Leena Hutri: How to licence a SNF disposal site? – a Finnish approach.
- 11th Technical Meeting on Experiences with Risk-based precursor analysis, Brüssel, 5.–7.11.2008, ylitarkastaja Jorma Rantakivi: Risk follow up in Finland.
- PSA 2008, International Topical Meeting on Probabilistic Safety Assessment & Analysis 7.–11.9.2008, Hilton Knoxville, TN, USA, Invited presentation, “Experience of Using PRA in Licensing of EPR – Olkiluoto 3 NPP in Finland”, A. Julin, L. Reiman, R. Virolainen.
- International Youth Nuclear Congress 20.–26.9.2008, Interlaken, Sveitsi, ylitarkastaja Kirsi Alm-Lytz: Challenges for new nuclear power plants projects in Europe; Finnish experiences from regulator's point of view.
- IAEA Scientific Forum “The future of the IAEA”, IAEA Safeguards and Verification osion puheenjohtajuus ja key note speech, johtaja Tero Varjoranta, 30.9.–1.10.2008, Wien.
- IAEA/INMM workshop “Meeting safeguards and challenges in an expanding nuclear world”, Tokio, 6.–9.10.2008, johtaja Tero Varjoranta: Developing safeguards and expanding nuclear above and below the ground level.
- EURAMET työryhmän kokous Rooma 8.–10.10.2008. Esitys STUKin vuoden 2008 mittanormaalitoiminnasta, laboratorionjohtaja Antti Kosunen.
- 50th ILK (The International Committee on Nuclear Technology) Meeting, October 21, 2008, InterCity Hotel at Frankfurt Airport, Germany, Invited presentation on the use of PRA in licensing of NPP, toimistopäällikkö Reino Virolainen.
- Nordic Working Group for dosimetry. Pohjoismainen dosimetrian yhteistyöryhmä. Gamma-Rate-projekti valmiustoiminnan säteilymittauksista. Workshop for personnel at the Nordic secondary standard dosimetry laboratories (SS-DLs) and emergency preparedness organisations, Oslo 28.–29.10.2008, erikoistutkija Teemu Siiskonen: The Dose Rate Monitoring Network in Finland.
- Nordic Working Group for dosimetry. Pohjoismainen dosimetrian yhteistyöryhmä. Gamma-Rate-projekti valmiustoiminnan säteilymittauksista. Workshop for personnel at the Nordic secondary standard dosimetry laboratories (SS-DLs) and emergency preparedness organisations, Oslo 28.–29.10.2008, laboratorionjohtaja Antti Kosunen: Säteilysuojelumittareiden standardit.

- Management in Radiology (MIR)-konferenssi, Ateena 29.–30.10.2008, johtava asiantuntija Hannu Järvinen, kutsuttu esitelmöitsijä: How to organize clinical audit at national level.
- Consultant Meeting on IRRS Lessons Learned, 29.–31.10.2008, johtaja Tero Varjoranta, puheenjohtaja.
- NKS NordThreat seminar 30.–31.10.2008 Oslo, Heikki Reponen: Russian Nuclear Reactors 2010–2020.
- Nationellt möte om strålbehandling, Tema Verktyg for Strålsäkerhetsmyndighetens tillsyn, Tukholma (SSM Strålsäkerhetsmyndigheten) 11.11.2008, toimistopäällikkö Ritva Bly ja ylitarkastaja Petri Sipilä: Tillsyn och Klinisk revision i Finland.
- OECD/NEA Working Party on Decommissioning and Dismantling (WPDD); Topical session on applying decommissioning experience to the design and operation of new plants, Senec, Slovakia 12.–13.11.2008, ylitarkastaja Arto Isolanila: Decommissioning issues in the licensing of new facility.
- IAEA International Conference on Topical Issues in Nuclear Installation Safety, Mumbai 17.11. 2008
 - pääjohtaja Jukka Laaksonen: Ensuring Nuclear Safety for Sustainable Development
 - pääjohtaja Jukka Laaksonen: Regulation and operation experience feedback
 - tutkintapäällikkö Seija Suksi: Sharing and implementing the lessons learned from operational experience – View of a country with a small nuclear programme, session puheenjohtaja.
- Kärnteknik 2008, Inspectan järjestämä symposium, Tukholma 26.–27.11.2008, toimistopäällikkö Pekka Välikangas: Reactor building against large passenger plane crash.
- FAK PSA Meeting – Saksan ydinturvallisuustahojen yhteistyökokous, Köln 30.11.2008, johtava asiantuntija Ilkka Niemelä: PRA Software FinPSA.
- Global Initiative on Radiation Safety in Healthcare Settings, WHO:n tekninen kokous, Geneve 15.–17.12.2008, johtava asiantuntija Hannu Järvinen, STUKin edustaja ja kutsuttu esitelmöitsijä: Guidance on clinical audit: The EC project.
- IAEA; Self-assessment of national regulatory infrastructure for nuclear and radiation safety, 16.–19.12. 2008, johtaja Tero Varjoranta, puheenjohtaja.

LIITE 10 Sanasto ja lyhenteet

ALARA, as low as reasonably achievable

säteilysuojelun optimointiperiaate, jonka mukaan säteilyaltistus tulee rajoittaa niin pieneksi kuin käytännöllisin toimin on mahdollista

BWR, boiling water reactor

kiehutusvesireaktori

CBRN, chemical, biological, radiological and nuclear

kemialliset, biologiset, radioaktiiviset ja ydinaseet tai uhat, esim. ”protective measures taken against CBRN weapons or hazards”

Euratom

ydinmateriaalivalvonnassa tällä viitataan Euroopan komission ydinmateriaalivalvonnasta vastaaviin yksiköihin: Energian ja liikenteen pääosasto, linjat H ja I

FSAR, Final Safety Analysis Report

lopullinen turvallisuusseloste

IAEA, International Atomic Energy Agency

Kansainvälinen atomienergiajärjestö

INSAG, International Nuclear Safety Group

IAEA:n pääjohtajan koolle kutsuma kansainvälinen ydinturvallisuusryhmä

IRS, Incident Reporting System

IAEA:n ja NEA:n ylläpitämä ydinvoimalaitosten käyttökokemusten raportointijärjestelmä

ITDB

Illicit Trafficking Data Base, IAEA:n ylläpitämä tietokanta, johon jäsenvaltiot toimittavat tietoja ydinaineisiin tai säteilylähteisiin liittyvistä poikkeavista havainnoista.

KYT

kansallinen ydinjätehuollon tutkimusohjelma

LARA

Loviisan voimalaitoksen automaation uudistusprojekti

MDEP, Multinational Design Evaluation Programme

monikansallinen uusien ydinvoimalaitosten lissensioinnin viranomaiskäytäntöjä ja vaatimuksia arvioiva yhteistyöohjelma

NKS, Nordisk kärnsäkerhetsforskning

pohjoismainen turvallisuustutkimusohjelma

OECD/NEA, Nuclear Energy Association

OECD-maiden ydinenergiajärjestö

Onkalo

käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen maanalainen tutkimustila

PRA, Probabilistic Risk Analysis

todennäköisyysperustainen riskianalyysi

PWR, pressurized water reactor

painevesireaktori

SAFIR, Safety of nuclear power plants – Finnish national research programme

julkisrahoitteinen ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimusohjelma

SAGSI, Standing Advisory Group on Safeguards Implementation

IAEA:n pääjohtajan koolle kutsuma kansainvälinen ydinmateriaalivalvonnan asiantuntijaryhmä.

STUK-YVL-ohjeisto

YVL-ohjeisto uudistetaan vuoden 2011 loppuun mennessä ja uudet ohjeet julkaistaan STUK-YVL-ohjeina.

TTKE

turvallisuustekniset käyttöehdot

WANO, World Association of Nuclear Operators

ydinvoimaa käyttävien organisaatioiden järjestö

WENRA, Western European Nuclear Regulators' Association

Euroopan maiden ydinturvallisuusviranomais-ten yhteistyöelin

VVER, Vodo-Vodyanoi Energetichesky Reactor

Venäläinen painevesireaktori (Loviisa 1 ja Loviisa 2 ovat VVER-440-painevesireaktoreita).

Ydinaine

Ydinenergian aikaansaamiseen soveltuva erityinen halkeamiskelpoinen aine ja lähtöaine, kuten uraani, torium ja plutonium.

Ydinmateriaali

Ydinaine sekä ydinenergiain 2 §:n 1 momentin 4 ja 5 kohdassa tarkoitettu muu aine (ydinkäyttöön tarkoitettu deuterium ja grafiitti), laite, laitteisto ja tietoaaineisto (ydinenergia-asetuksen 1 § 8-kohta).

Ydinmateriaalikäsikirja

Ydinmateriaalien haltijalta edellytetty käsikirja, joka kuvaa ydinmateriaalien valvonta- ja kirjanpitojärjestelmän.

Ydinsulkukäsikirja

Tulevalta ydinmateriaalien haltijalta edellytetty käsikirja, joka kuvaa, miten toiminnanharjoittaja varmistaa tulevan ydinmateriaalivalvonnan edellytykset.

Ydinsulkuvalvonta

Ydinaseiden leviämisen estämiseksi tehtävä valvontatyö, käsittää ydinmateriaalivalvonnan ja ydinkoekiellon valvonnan.

YVA-menettely

ympäristövaikutusten arviointimenettely

YVL-ohjeisto

Ohjeisto, jossa STUK esittää yksityiskohtaiset ydinlaitosten turvallisuutta koskevat vaatimukset. YVL-ohjeiden laatiminen loppui vuonna 2008, jatkossa STUK-YVL-ohjeet tulevat korvaamaan YVL-ohjeet.